

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
RECINTO UNIVERSITARIO SIMON BOLIVAR
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACION (FEC)



MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO

TITULO:

Auditoria Eléctrica en los Edificios de Postgrado (UNI-DEPEC), Edificio de la Biblioteca Esmán Marín y Edificio Instituto de Estudios Superiores (IES) Ubicado en el Costado Norte de la Universidad Nacional de Ingeniería (Recinto Universitario Simón Bolívar).

Elaborado por:

Br. Lenin Agustín Cárdenas Larios: 2013-61048

Br. Julio Mauricio Flores: 2013-61130

Tutor:

Ing. Julio Noel Canales

Managua, Nicaragua, Marzo 2019.

INDICE

Introducción	1
Antecedente.....	3
Justificación	5
Objetivos	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos:.....	6
I. Marco Teórico y Conceptual	8
II. Fase pre-Diagnóstico.....	16
2.1 Información General	16
2.2 Características generales del sistema eléctrico.	16
2.3 Sistema de Iluminación Instalados en el edificio	20
2.4 Sistema de Aire Acondicionado instalados en los edificios.....	21
III. Fase de Diagnóstico.....	23
3.1 Distribución de la Potencia Instalada en los edificios UNI (IES) y RUSB.....	23
3.1.1 Potencia instalada en el edificio Biblioteca Esman Marín.....	24
3.1.2 Potencia Instalada en edificio Post-Grado.	24
3.1.3 Tipos de luminarias instaladas en edificios Biblioteca y Post-Grado del RUSB.....	25
3.1.4 Distribución de la Potencia Instalada en los edificios UNI-IES	25
3.1.5 Potencia instalada en el edificio Sistema Y Computación.....	26
3.1.6 Potencia instalada en el edificio Ingeniería civil.	26
3.1.7 Potencia instalada en el edificio Ingeniería Industrial.	27
3.1.8 Potencia instalada en el edificio Arquitectura.	28
3.1.9 Potencia instalada en el edificio Rectoría y Auditorio.	28
3.1.10 Tipos luminarias instaladas en los edificios UNI-IES	29
3.2 Distribución de consumo eléctrico de los edificios UNI (IES) y RUSB	29
3.2.1 Consumo eléctrico en el edificio Biblioteca y Post-Grado del RUSB.....	29
3.2.2 Consumo eléctrico en los edificios de la UNI-IES.	30
3.2.3 Consumo mensual de energía eléctrica de los edificios.	30
3.3 Clasificación de las unidades de aire acondicionado según su eficiencia.	31
3.4 Medición de los niveles de iluminación de los edificios.....	32

3.5 Condiciones del sistema eléctrico en los edificios	33
3.6 Análisis de desbalance de la carga en los paneles generales.....	34
3.7 Bancos de transformadores.....	35
IV. Elaboración de propuestas.....	38
4.1 Establecer buenas prácticas de ahorros en aire acondicionado.....	38
4.2 Sustituir la iluminación interior actual por luminarias más eficientes.....	40
4.3 Sustituir iluminación exterior actual por iluminación más eficiente.	41
4.4 Apagar luminarias por una hora a la hora del almuerzo.....	43
V. Evaluación técnico- económicos de las propuestas de mejoras.....	45
5.1 Factibilidad técnica.....	45
5.2 Factibilidad económica.....	45
Conclusiones	48
Recomendaciones.....	50
Bibliografía	51
Anexos.....	52

Introducción

El presente trabajo monográfico expone los hallazgos, análisis y propuestas de mejoras energética en base a la auditoria eléctrica realizada en los edificios: Biblioteca Esman Marín, Post-Grado y UNI IES de la universidad nacional de ingeniería recinto universitario Simón Bolívar.

Una auditoria eléctrica consiste en la realización de un estudio completo de las instalaciones eléctricas de una empresa o instituciones públicas, para obtener información objetiva sobre la carga instalada y consumo de energía eléctrica, de manera que contemple la valoración tanto de aspecto técnicos como económicos que influyen en el consumo eléctrico de toda la instalación y de cualquier otro equipo consumidor de energía, siendo su objetivo principal comprender como el mismo gestiona dicho consumo, detectar los puntos débiles donde se pierde o se emplea de forma inadecuada y proponer medidas de mejoras que reduzcan el consumo y mejoren la eficiencia energética.

Un porcentaje de la energía que usamos se desperdicia por diversa razones (las cuales se verificaran en el presente trabajo). Usar la energía de manera deficiente nos conlleva a gastos económicos considerables, realizar todas nuestras actividades y ahorrar energía eléctrica es un reto de todo. El uso eficiente de la energía consiste en realizar una reducción de los equipos eléctricos deficientes existentes en los edificios estudiados. Usualmente dicha reducción en el consumo de energía eléctrica se asocia a un cambio tecnológico pero conservando la calidad y el acceso a bienes y servicio ya sea por la creación de nuevas tecnologías que incrementan la eficiencia energética. No obstante no siempre es así, ya que la reducción en el consumo de energía eléctrica puede estar asociada a una mejor gestión o cambios en los hábitos y actitudes de las personas que hacemos uso irracional de la electricidad.

Para el desarrollo de esta auditoria eléctrica se realizaron una serie de actividades que comprendían la recopilación de información técnica de los edificios auditados, por medio de entrevistas, levantamientos de datos (censo carga, mediciones) e inspecciones visual, determinando una serie de información que fue evaluada técnica y económicamente, identificándose alternativas potenciales de ahorros de energía eléctrica.

En base a los hallazgos encontrados se logró constatar situaciones como la falta de un plan de mantenimiento preventivo en los equipos eléctricos instalados y el sistema eléctrico, en donde en muchos de los casos no cumple con la normativa de instalaciones eléctricas. Se encontró igualmente falta de conciencia por parte del personal administrativo y alumnos que hacen uso inadecuado de los equipos eléctricos instalados en los edificios de la UNI.

En base a la información analizada se determinaron una serie de propuestas las cuales al ser aplicadas se reducirían los costos por consumo de energía eléctrica; se recomienda la implementación de mantenimiento preventivo aumentando la vida útil de equipos eléctricos e instalaciones eléctricas, promover campañas para el uso racional de la energía proliferando el uso eficiente de la energía eléctrica en el personal trabajador y alumnos.

Antecedente

Cada vez y con más frecuencia en las últimas décadas se ponen en práctica las Auditorías eléctricas, dichas auditorías han permitido reducir el consumo de energía eléctrica y la demanda de energía, cada día más costosa, debido al creciente aumento en el precio del combustible.

A partir del año 2007 Nicaragua viene contribuyendo a los esfuerzos globales con el medio ambiente de reducir la facturación energética del país y su impacto en el cambio climático por lo que se ha enfocado en aumentar la participación de energías renovables en la matriz energética y conjuntamente de sensibilizar a la población de hacer un uso más eficiente de la energía, además se están promoviendo las buenas prácticas de la eficiencia energética incluyendo de esta manera las Auditorías Eléctricas.

Para identificar estas medidas, el Ministerio de Energía y Minas (MEM), a través de licitación pública, contrató los servicios de la firma MULTICONCONSULT & CIA. LTDA., para la realización de Auditorías Energéticas en una muestra de veinte (20) instalaciones de oficinas del sector público. Las Auditorías Energéticas fueron realizadas durante el período agosto 2008 – febrero 2009.

Esto ha hecho que las Auditorías Eléctricas sean cada vez más populares en Nicaragua, el gobierno ha impulsado diferentes acciones de eficiencia energética tales como distribución de Lámparas Fluorescentes Compactas (LFC) en el sector Residencial, Auditorías Eléctricas el sector Público, Industria, Comercio y Servicio, campañas educativas para centros de educación primaria (estudiantes y maestros).

En la universidad nacional de ingeniería ya se han realizados diagnósticos eléctricos o estudios relacionados a la auditoria eléctrica:

El centro de producción más limpia (CPML), realizó un diagnostico técnico general en la UNI-RUSB, el periodo de estudio seleccionado fue Enero 2005 a Agosto del 2006, la auditoría realizada identificó cinco opciones de producción más limpias, las cuales obtuvieron como resultado la reducción del 79% de la facturación eléctrica (38% de consumo de electricidad y 41 % en la demanda de potencia) de 94,457.74 US\$/año.

Otro estudio realizado por la empresa MULTICONCONSUL & CIA. LTDA en el año 2007 en el cual solamente se tomó en cuenta los edificios de la facultad de ingeniería Química (FIQ) del recinto Universitario Simón Bolívar (RUSB) el estudio realizado identificó oportunidades

de ahorro energético el cual representaba ahorros en la factura eléctrica 92,880 kWh/año y beneficio económico de 17,517.12 US\$.

Justificación

Unas de las necesidades en la actualidad es el uso de la energía que juega un papel muy importante en el desarrollo económico y social ya que existe un fuerte acoplamiento entre el desarrollo y el consumo energético; por lo cual es de mucha importancia crear un modelo de desarrollo el cual nos ayude a encontrar alternativas de ahorro energético que nos beneficiaría económicamente.

Usar eficientemente la energía eléctrica significa realizar las mismas actividades aprovechando al máximo la energía eléctrica, siendo necesario la adopción de medidas continuas de mejora y uso eficiente de las instalaciones eléctrica por parte de las empresas o instituciones, las que se pueden obtener al efectuar una auditoría eléctrica constituyendo una práctica habitual en las empresas o instituciones comprometidas con la seguridad de su personal y su confiabilidad eléctrica, con el fin de identificar y analizar los diversos aspectos de la situación actual de dicha empresa o institución.

Ser más eficiente energéticamente nos ayudará a garantizar la disminución de la dependencia hacia otros países por fuentes energéticas externas, además lograríamos un ahorro significativo al reducir el consumo energético porque se gasta menos en la obtención de la misma, así como en la optimización de procesos.

El modelo actual de desarrollo basado en el consumo de energía no se puede mantener. La época de la energía barata ha pasado a la historia, es por eso que es necesario un nuevo modelo basado en el desarrollo sostenible y aprovechamiento de los recursos, así también como el uso eficiente de la energía.

La auditoría que se va realizar en la Universidad Nacional de Ingeniería, responde a la necesidad de evaluar el funcionamiento energético, mediante la aplicación de métodos y técnicas con el propósito de dar soluciones viables que contribuyan al ahorro.

Es importante porque además se manifiesta en la aplicación de los conocimientos adquiridos a largo de la carrera, así como poder contribuir a una información que será de gran utilidad a los encargados de la universidad nacional de ingeniería y servirá como base de futuras investigaciones. Brindando alternativas de ahorro económico los cuales se podrán utilizar para la compra de nuevos equipos y así brindar un mejor servicio.

Objetivos

Objetivo General

Realizar Auditoria eléctrica de los edificios ubicados en el costado Norte del campus Simón Bolívar de la UNI con la finalidad de determinar medidas propicias para el ahorro de la energía eléctrica.

Objetivos Específicos:

- Realizar diagnóstico del sistema eléctrico actual.
- Proponer medidas que contribuyan al ahorro energético en el RUSB en base a los resultados obtenidos en la auditoria.
- Describir los beneficios técnico-económicos obtenidos de la realización de la auditoría eléctrica, determinando la reducción de costos de operación y el periodo de recuperación de inversión del mismo.

Capítulo I

Marco Teórico

I. Marco Teórico y Conceptual

Ninguna investigación puede desarrollarse sin teoría, y en este acápite se presentan los diferentes términos que se abarcarán en la auditoría eléctrica.

Auditoría eléctrica.

Auditoría Eléctrica es un procedimiento sistemático que sirve para obtener conocimientos adecuados del perfil de consumo de energía existente de un edificio o grupo de edificios, de una instalación industrial y/o de un servicio privado o público para determinar y cuantificar las posibilidades de un ahorro de energía rentable y elaborar un informe al respecto.

Sistema Eléctrico

Se entiende por sistema eléctrico a un conjunto de dispositivos como cables (conductores), tomacorrientes, interruptores, medidor de energía, sistemas de protección (fusibles o breaker), etc., cuya función es proveer la energía necesaria para el arranque y correcto funcionamiento de los accesorios eléctricos tales como luces, equipos eléctricos y electrónicos, y diversos instrumentos que así lo requieran.

Tableros.

Se entiende por tableros un gabinete metálico donde se colocan instrumentos, interruptores y dispositivos de control. El tablero es elemento auxiliar que se utiliza para lograr una instalación segura, confiable y ordenada.

Tablero General.

El tablero general es aquel que se coloca inmediatamente después del transformador y que contiene un interruptor general. El transformador se conecta al a entrada del interruptor y a la salida de este se conectan las barras que distribuyen la energía eléctrica a diferentes circuitos a través de interruptores derivados.

Voltaje

El voltaje o diferencia de potencial es la presión que ejerce una fuente de suministro de energía eléctrica o fuerza automotriz sobre las cargas eléctricas para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica.

Censo de Carga

Un aspecto importante a ser tomado al momento de una auditoria eléctrica es el levantamiento o censo carga instalada, el cual se debe efectuar sin importar que la empresa o sitio donde se realiza la auditoria eléctrica es una industria de gran tamaño o no lo es, ya que por medio de esto se obtiene información vital para el desarrollo de la auditoria eléctrica. El censo de carga nos permite conocer cuanta potencia demanda cada carga instalada, además de conocer los elementos que están conectados en cada área, los kW totales.

Corriente Eléctrica

La corriente eléctrica es el flujo de carga o electrones por unidad de tiempo que recorre un material, el cual se debe al movimiento de los electrones por el interior del material.

Conexión Trifásica

La tensión trifásica, es esencialmente un sistema de tres tensiones alternas acopladas (se producen simultáneamente las 3 en un generador) y desfasadas 120° entre sí. Estas tensiones se transportan por un sistema de 3 conductores (3 fases), o de cuatro (tres fases más el neutro). Por convención las fases se denominan R, S, T, y N para el conductor neutro si existe. Los receptores monofásicos se conectan entre dos conductores del sistema de 3 o 4 conductores, y los motores y receptores trifásicos a las 3 fases simultáneamente.

Los transformadores para la corriente trifásica son análogos a los monofásicos, salvo que tienen 3 devanados primarios y 3 secundarios.

Conexión en Estrella.

La conexión estrella se designa por la letra Y. Se consigue uniendo los terminales negativos de las bobinas en un punto en común que denominamos neutros y que normalmente se conecta a tierra, los terminales positivos se conectan a las fases.

En la conexión en estrella, cada generador se comporta como si fuera monofásico y producirá una tensión de fase o tensión simple. Estas tensiones serían U_1 , U_2 y U_3 . La tensión compuesta es la que aparecerá entre dos fases. Estas serán U_{12} , U_{13} y U_{23} .

Conexión en delta.

La conexión delta se llama así debido a su parecido con el signo griego “delta”, que parece un triángulo. En tal configuración cada lado del triángulo contiene una fuente de voltaje y no existe una conexión de un punto común. Debido a esta configuración, no existe la necesidad de un cable neutro, ya que una de las fuentes podría fallar quedando desconectada sin afectar la corriente o voltaje en el sistema.

Transformador.

Se llama transformador al convertidor inductivo estático que consta de dos o más devanados mutuamente fijos y acoplados inductivamente entre si y destinados para transformar los parámetros de energía eléctrica alterna (tensión, corriente, frecuencia, numero de fases) mediante la inducción electromagnética.

La energía de corriente alterna es suministrada al devanado primario del transformador desde una red que tiene un número de fases m_1 , una tensión U_1 y una frecuencia f_1 . A su vez es transmitida mediante un campo electromagnético al devanado secundario que tiene un número de fases m_2 , una tensión de fase U_2 y una frecuencia f_2 . En la mayoría de los casos con el transformador solo se convierten las tensiones y las corrientes sin variar la frecuencia y el número de fases. Generalmente entre los devanados no existe ninguna conexión eléctrica y la energía se transfiere de un devanado a otro mediante el acoplamiento magnético existente entre ellos.

Sistema de distribución Primaria.

Conjunto de redes de media tensión que se inician en la subestación y en cuyo recorrido suministran energía a los transformadores de distribución de los distintos consumidores.

Energía eléctrica

Es la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una circulación de corriente eléctrica entre ambos, cuando se les coloca en contacto por medio de un conductor eléctrico para obtener trabajo. La energía eléctrica se utiliza en las operaciones de la maquina eléctrica.

Potencia Activa.

Es la potencia que representa la capacidad de un circuito para realizar un proceso de Transformación de la energía eléctrica en trabajo. Los diferentes dispositivos eléctricos

existentes convierten la energía eléctrica en otras formas de energía tales como: mecánica, lumínica, térmica, química, etc. Esta potencia es, por lo tanto, la realmente consumida por los circuitos. Cuando se habla de demanda eléctrica, es esta potencia la que se utiliza para determinar dicha demanda

Potencia Reactiva.

Esta potencia no tiene tampoco el carácter realmente de ser consumida y sólo aparecerá cuando existan bobinas o condensadores en los circuitos, de esto se deriva que existen dos tipos de potencia reactiva: Potencia reactiva inductiva que la producen los equipos que utilizan bobinas (motores), y potencia reactiva capacitiva que la producen los condensadores o bancos acumuladores de energía. La potencia reactiva tiene un valor medio nulo, por lo que no produce trabajo útil. Por ello que se dice que es una potencia devastada (no produce vatios), se mide en voltamperios reactivos (VAR) y se designa con la letra Q.

Potencia Aparente

Se considera la potencia total demandada por los consumidores, que nos es más que la suma vectorial de la potencia activa y potencia reactiva y se mide en Volt-Ampere(VA).

Factor de Potencia

Denominamos factor de potencia al cociente entre la potencia activa (P) y la potencia aparente(S) si la corriente y tensiones son señales perfectamente sinusoidales.

El factor de potencia puede tomar valores entre 0 y 1; INE autoriza a DISNORTE-DISSUR a imponer cargos a los consumidores cuyo valor de factor de potencia sea inferior a 0.85 implica que los artefactos tengan elevados consumo de energía reactiva respecto a la energía activa produciéndose una circulación excesiva de corriente eléctrica en las instalaciones y en la redes de las empresa distribuidora.

Potencia Instalada.

Es la suma total de las potencias nominales de todos los receptores de energía conectados a la red. También llamada carga instalada.

Demanda Máxima

El máximo Valor o pico de potencia de la curva de demanda en un intervalo dado.

Sistema de Iluminación

Es la cantidad de luz provista a un ambiente. La cantidad de luz es expresada básicamente por tres tipos de unidades: vatio, lumen y lux.

El vatio.

Es la unidad de medida de la potencia eléctrica y define la tasa de consumo de energía de un dispositivo eléctrico en funcionamiento. La cantidad de vatios consumidos representa la entrada eléctrica al elemento de iluminación. La salida del componente de iluminación es medida en lumen, y representa su brillo; la cantidad de lúmenes también puede ser utilizada para describir la salida de un conjunto de lámparas, es decir, la cantidad de lúmenes especifica qué cantidad de luz está siendo generada por la fuente.

Lux

Los lux son el resultado final de los vatios (potencia eléctrica) que se convierten a lúmenes, la cantidad de lúmenes que salen del aparato de alumbrado y alcanzan el área de trabajo. Por ejemplo, en una sala determinada el área de trabajo es el nivel de los escritorios. La determinación de los lux es importante ya indica la salida y no el esfuerzo del sistema de iluminación

Niveles Recomendados de Iluminación

Actualmente se sabe que el confort de los ocupantes de un entorno decae cuando se encuentra demasiado iluminado por ello es importante destacar, que los niveles de iluminación¹ se corresponden con determinadas tareas visuales; por ejemplo, en el hospital se realizan varias tareas: caminar, visualizar las diferentes áreas y equipos del mismo, leer y escribir sobre papel. Cada una de estas tareas requiere de un cierto nivel de iluminación.

¹ Ver Anexo Nivel de Iluminación

Sistema de Aire Acondicionado.

Un sistema de aire acondicionado tiene como función primordial mantener estable el clima de un recinto específico de manera artificial, por tales razones se les conoce también con el nombre sistema de acondicionamiento climáticos o simplemente sistema de clima artificial.

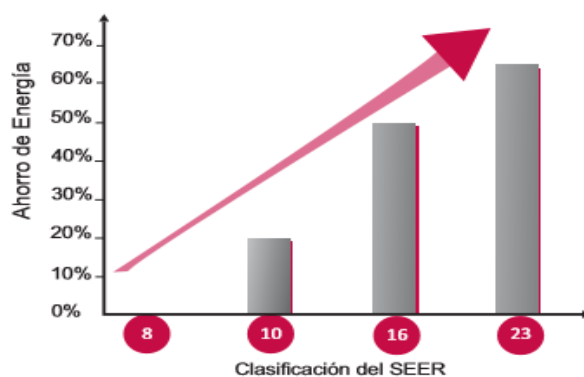
Uno de los problemas principales al tratar de definir el tipo, característica y necesidades de un sistema de aire acondicionado es el adecuado dimensionamiento de sus sistemas, por lo cual es muy importante tener en cuenta las áreas a climatizar y cuantificar bien las fuentes de calor o cargas térmicas que serán necesarios disipar.

Eficiencia energética en unidades de aire acondicionado.

La eficiencia energética o rendimiento energético de los equipos de climatización o aire acondicionado básicamente se mide por los ratios conocidos por sus siglas (EER Y SEER).

EER: Es la relación de enfriamiento total de un equipo de aire acondicionado en Watts térmicos (Wt) transferidos del interior al exterior dividido entre la potencia eléctrica total suministrada al equipo en Watts eléctricos (We). Este es un número adimensional o simplemente vatios térmicos producidos sobre vatios eléctricos requerido (Wt/We).

SEER: Significa "Ratio de eficiencia energética estacional" y es el estándar que determina el rendimiento de un aparato en refrigeración. Por ejemplo, el rendimiento de un aire acondicionado en el modo frío. Gracias al SEER podemos calcular el consumo de un aparato en frío: cuanto mayor sea el SEER, más eficiente es el equipo a utilizar y mayor son los ahorros en consumo de energía eléctrica.



Fuente. Catalogo Lennox

Evaluación económica de las oportunidades de ahorro de energía.

La evaluación económica de las oportunidades de ahorro de energía se puede determinar mediante los siguientes métodos:

Relación Beneficios Costos: Costos involucrados en las medidas aplicadas y balance económicos de los ahorros logrados. En donde los ingresos y los egresos deben ser calculados de un modo que no genere pérdidas para la institución y de lo contrario tenga un criterio de ganancia para poder que uno de los objetivo se cumplan como el genera beneficio a la empresa o institución. El análisis de la relación beneficio costo (B/C) toma valores mayores, menores o igual a 1 lo que implica que

- $B/C > 1$ implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- $B/C = 1$ Implica que los ingresos son iguales que los egresos, en este caso el proyecto es aconsejable.
- $B/C < 1$ Implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

Valor Presente Neto (VPN)

El valor presente neto es un método de evaluación que consiste en descontar los flujos netos de efectivos mediante una tasa de descuentos y restarlo de la inversión inicial que dio origen a dichos flujos, todo esto a su valor equivalente en un solo instante de tiempo que es el presente y el criterio de aceptación es $VPN \geq 0$.

Tasa Interno de Retorno (TIR)

Es la tasa de descuento que hace que la suma de los flujos descontados sea igual a la inversión inicial.

Capitulo II:

Fase Pre-Diagnóstico

II. Fase pre-Diagnóstico

Este acápite abarca el reconocimiento preliminar de los edificios, estudios previos de sus instalaciones así como una inspección visual general del sistema eléctrico, las cuales permiten evaluar la magnitud de los problemas energéticos y planificar las actividades a realizar en las siguientes fases de la auditoria.

2.1 Información General

La universidad nacional de ingeniería es una institución de la educación superior, estatal y autónoma en búsqueda permanente de la excelencia académica, dedicada a formar profesionales en el campo de la ingeniería y arquitectura. Es un edificio de origen estatal y se trabaja los dos turnos de 8:00 am- 4:00 pm en el área administrativa, de 7:00 am – 9:00pm en el área académica-docente y 24 hora en el servicio de vigilancia de las instalaciones.

La Universidad Nacional de Ingeniería, recinto Universitario simón Bolívar (RUSB) tiene tres facultades las cuales son: Facultad de Arquitectura (FARQ), Facultad de Ingeniería Química (FIQ), Facultad de Electrotecnia y Computación (FEC). Todos los edificios tanto administrativos como de salones de clases poseen distintos tipos de consumidores, además cuenta con diferentes laboratorios, los cuales ofrecen una gran demanda de potencia eléctrica. El recinto Universitario Simón Bolívar de la universidad nacional de ingeniería cuenta con una red de distribución de energía comercial, suministrada por la empresa TSK-Melfosur, a través del circuito PDT3040 de 3 fase, 7.6/13.2kV 4 hilos proveniente de la subestación el periodista. Los bancos de transformación de los edificios en estudio están conectados a la red de distribución del servicio general de la UNI (RUSB).

El tipo de tarifa que tiene la UNI es **T-2E general mayor con medición horaria estacional** el cual es una tarifa aplicada para carga contratada mayor de 25 kW para uso general, establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas Centro de Salud, Hospitales, etc. . El número de identificación del servicio es el NIS 2000110. En esta tarifa se cobra consumo en verano e invierno punta y fuera de punta, demanda verano e invierno punta.

2.2 Características generales del sistema eléctrico.

Los edificios en estudio de la Universidad nacional de ingeniería (RUSB) e instituto de estudios superiores (IES) constan de 7 bancos transformadores tanto trifásico como

monofásico, los cuales proporcionan la potencia eléctrica requerida para cumplir con la demanda de la carga eléctrica instalada en los edificios, cada banco de transformadores posee distintas potencias de diseño. A continuación se describe los bancos de transformación correspondientes a cada edificio y los diversos equipos eléctricos conectados:

Edificio UNI -IES

Edificio Sistema y Computación.

Banco de transformadores 3 x 75 kVA

Capacidad: 225 kVA

Tensión Primaria: 7.6/13.2 kV

Tensión secundaria: 120/240 V

Conexión: Delta/Estrella

A este centro de transformación se encuentran conectadas todas las cargas eléctricas pertenecientes a los siguientes edificios: Sistema y computación, mantenimiento, recurso humano y laboratorio de computación ubicados en el edificio industrial.

La red secundaria del banco de transformadores está conformado por tres diferentes acometidas trifásicas: la primera de dos cables calibre 3/0 THWN por fase más los 2 conductor del neutro llegando un interruptor principal las fases de tres polos 400A, a este panel la alimentación llega en tres tubería de 3 pulgada de diámetro distribuidos en dos tubería tres fases cada uno y en la tercera tubería las dos neutros del sistema, tipo subterránea ubicado en la planta baja del edificio de Sistema y Computación - la segunda acometida tipo aérea de tres cables calibre 3/0 por fase con un Interruptor principal tres polos 225A y llega a un panel ubicado en el laboratorio de computación en la segunda planta del edificio de Industrial – la tercera acometida tipo aérea de un cable calibre 4 AWG, uno por fase alimenta un panel con interruptor principal de tres polos 90A, ubicado el edificio de mantenimiento.

Edificio Rectoría

Banco de transformadores 3 x 50 kVA

Capacidad: 150 kVA

Tensión Primaria: 7.6/13.2 kV

Tensión secundaria: 120/205 V

Conexión: Estrella/Delta

En este centro de transformación se encuentran conectadas todas las cargas eléctricas correspondientes al edificio rectoría y Auditorio salomón de la selva. La salida de baja tensión para este banco de transformadores en los bornes secundarios, es tipo subterránea, a través de una acometida trifásica con 2 conductores calibre 4/0 THWN por fase conectado a un interruptor principal de tres polos 600A, en este panel la acometida trifásica llega en dos tubería de 4 pulgada de diámetro repartido en tres cables por tubería. Este panel eléctricos se encuentran ubicado en la bodega planta baja del edificio.

Edificio Ingeniería Civil.

Banco de transformadores 2 x 50 kVA

Capacidad: 50 kVA

Tensión Primaria: 7.6 kV

Tensión Secundaria: 120/240 V

El primer transformador alimenta las cargas eléctricas pertenecientes a las oficinas de secretaria académica, sala profesores, biblioteca, y salones de clases del edificio Civil. La salida de baja tensión para este banco de transformadores en los bornes secundarios, tipo subterránea a través de una acometida de tres cables calibres 3/0 THWN conectado en un interruptor principal de dos polos 225A, a este panel la alimentación llega a través de una tubería de 3 pulgada de diámetro. El segundo transformador alimenta solo las cargas de unidades de climatización la salida de baja tensión para esta banco transformador es tipo subterránea, a través de 3 cables calibre 3/0 THWN llegando a un interruptor principal dos polos 225A en tubo de 3 pulgada de diámetro. Los dos paneles eléctricos se encuentran ubicado en bodega, planta baja del edificio civil.

Edificio Ingeniería Industrial.

Bancos de transformadores 1 x 50 kVA

Capacidad: 50 kVA

Tensión Primaria: 7.6 kV

Tensión Secundaria: 120/240 V

Conexión: Monofásica

A este centro de transformación están conectadas las cargas eléctricas correspondientes a los salones clase y medios audiovisuales del edificio de industrial. La salida de baja tensión para este centro de transformación en los bornes del secundario, tipo subterránea, a través de una acometida monofásica con tres conductores 3/0 THWN conectado a un interruptor principal dos polos 225A, en este panel la alimentación llega en tubería de 3 pulgada de diámetro ubicado en la bodega, planta baja del edificio.

Edificio Arquitectura.

Banco de transformadores 1 X50 kVA

Capacidad: 50 kVA

Tensión Primaria: 7.6 kV

Tensión Secundaria: 120/240 V

Conexión: Monofásica

En este centro de transformación están conectadas las cargas eléctricas correspondientes a las aulas de clases, oficinas de rectoría y coordinación del edificio de arquitectura. La salida de baja tensión para este banco de transformador en los bornes del secundarios, tipo subterránea, a través de una acometida monofásica con tres conductores 3/0 THWN conectado a un interruptor principal de dos polos de 400 A, en este panel la alimentación llega en tubería de 3 pulgada de diámetro ubicado en la bodega, planta baja del edificio de arquitectura.

Edificios UNI-RUSB

Edificio Biblioteca Esman Marín.

Banco de transformadores 3 X 75 KVA

Capacidad: 225 kVA

Tensión Primaria: 7.6 /13.2 kV

Tensión Secundaria: 120/240 V

Conexión: Delta/Estrella

A este centro de transformación están conectadas todas las cargas eléctricas correspondientes al edificio de la biblioteca Esman Marín (RUSB). La salida de baja tensión para este banco de transformación en los bornes del secundarios, tipo subterránea, a través de una acometida trifásica con dos conductores 3/0 THWN por fase más dos conductores

del neutro, conectado las fase a un interruptor principal de tres polos 600A, en este panel la acometida llega en dos tubería de tres pulgada de diámetro repartido cuatro conductores por tubería, este panel eléctrico se encuentra ubicado en la hemeroteca planta baja del edificio.

Edificio Post-Grado (UNI-DEPEC)

Banco de transformadores 3 X 50 kVA

Capacidad: 150 kVA

Tensión Primaria: 7.6 /13.2 kV

Tensión Secundaria: 120/240 V

Conexión: Delta/Estrella

A este centro de transformación están conectados todas las cargas eléctricas pertenecientes al edificio de Postgrado. La salida de baja tensión para este banco de transformadores en los bornes del secundario, tipo subterránea, a través de una acometida trifásica con dos conductores calibre 3/0 por fase más dos conductores neutro, conectado las fase a un interruptor principal tres polos 400 A, en este panel la acometida llega en dos tubería de tres pulgadas de diámetro, distribuido 3F+N por cada tubería. El panel eléctrico está ubicado en la bodega, planta baja del edificio.

2.3 Sistema de Iluminación Instalados en el edificio

En la tabla 1 se muestra cantidad de luminarias instaladas en cada uno de los edificio y clasificados según la potencia para un total de 1,163 luminarias instaladas.

Tabla 1.Cantidad Luminarias instalados en los edificios

<i>Tipos Luminaria</i>	<i>Arquitectura</i>	<i>Industrial</i>	<i>Civil</i>	<i>Sistema Y computación</i>	<i>Rectoría</i>	<i>Otros edificios</i>	<i>Biblioteca (RUSB)</i>	<i>Post-Grado</i>
LFC	21	1	-	17	88	1	-	23
T8	7	2	-	16	127	-	243	145
T10	4	11	10	4	3		-	-
T12	91	98	101	104	6	15	-	1
150 Watts	1	1	1	-	2	-	6	
250 Watts	2	2	2	2	-	-	-	5
Total	126	115	114	143	226	16	249	174

Fuente. Elaboración Propia

2.4 Sistema de Aire Acondicionado instalados en los edificios.

En la tabla 2 se muestra la cantidad de aire acondicionado existente en cada uno de los edificios y clasificado según los BTU de cada equipo para un total 103 unidades de climatización

Tabla 2.Cantidad de Aire Acondicionado por edificio

<i>BTU</i>	<i>Arquitectura</i>	<i>Industrial</i>	<i>Civil</i>	<i>Sistema y Computación</i>	<i>Rectoría</i>	<i>Otros Edificio</i>	<i>Biblioteca (RUSB)</i>	<i>Post-Grado</i>
12K BTU	-	-	1	2	3		1	2
24K BTU	1	-	-	3	4	2		3
36K BTU	1	-	-	3	4	-	-	9
48KBTU	1	-	-	2	-	-		-
60K BTU	2	10	7	-	7	-	17	8
U.C. 48000	-	-	-	-	-	-	5	-
U.C. 60000	-	-	-	-	5	-	-	-
Total	5	10	8	10	23	2	23	22

Fuente. Elaboración Propia

La tabla 2 nos muestra que los edificios que presentan mayor cantidad de unidades de aire acondicionado instalados son: Biblioteca (RUSB) con 18 tipo Split y 5 U.C, edificio rectoría con 18 tipo Split y 5 U.C, el edificio de Post-Grado con 22 unidades tipo Split y por último los edificio industrial, sistema y computación del UNI-IES con 10 unidades tipo Split cada uno.

Capítulo III:

Fase Diagnóstico

III. Fase de Diagnóstico.

Esta fase comprende el levantamiento detallado de la información técnica para determinar el estado preciso en que se encuentra las instalaciones eléctricas y equipos eléctricos instalados en los edificios en estudio, así como el régimen de operación de los equipos para saber cuáles son los edificios que representan la mayor potencia instalada y consumo de energía eléctrica. Al realizar este diagnóstico se debe de identificar la problemática existente en el sistema energético que producen un mayor consumo e ineficiencia energética.

3.1 Distribución de la Potencia Instalada en los edificios UNI (IES) y RUSB.

Al concluir con el censo de carga realizado en los edificios de la UNI (RUSB) Y UNI (IES) se procedió a realizar los análisis con el fin de saber cuáles eran los edificios que representaban la mayor demanda de potencia eléctrica y energía eléctrica. Para una mejor comprensión se realizó gráficos para presentar la distribución de potencia y energía eléctrica.

Potencia Instalada en el edificio Biblioteca y Post-Grado del RUSB.

La potencia total estimada de todos los equipos eléctricos instalados en los edificios en estudio del RUSB es de 316.9 kW según la tabla 3, en la siguiente tabla se muestra la potencia eléctrica instalada por área, de los cuales los equipos de aires acondicionados representan la mayor potencia con 208 kW lo que corresponde al 65% de la carga total instalada en ambos edificio.

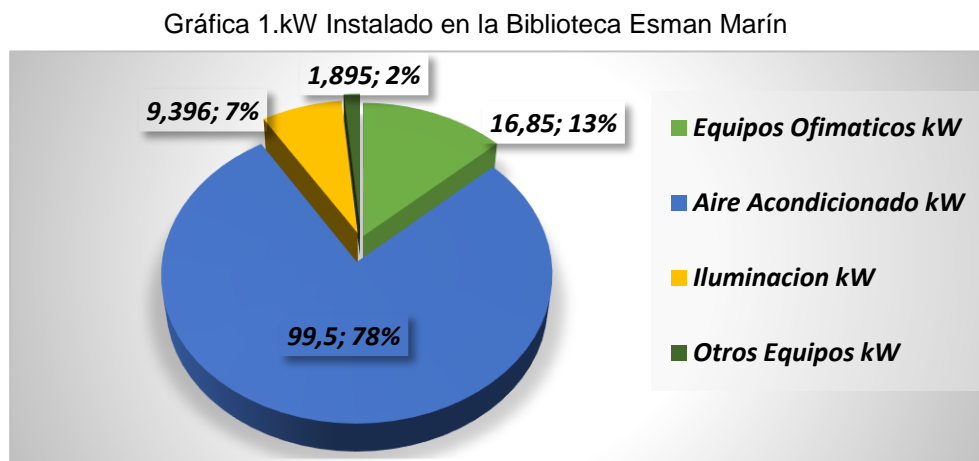
Tabla 3.Potencia Instalada por Área

Equipo ofimático	78.4	24.7%
Aire Acondicionado	208.7	65.9%
Iluminación	16.2	5.1%
Otros equipos	13.5	4.3%
Potencia Total	316.9	100%

Fuente. Elaboración Propia

3.1.1 Potencia instalada en el edificio Biblioteca Esman Marín.

La potencia de todos los equipos instalados en la biblioteca Esman Marín es de 127.68 kW, en la siguiente gráfica se muestra como se encuentra distribuido por área.

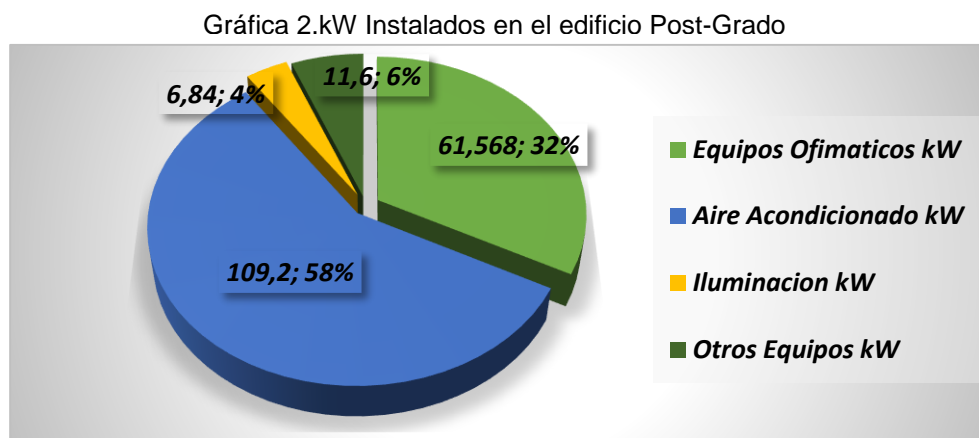


Fuente. Elaboración Propia

En el gráfico 1 se observa claramente el área que representan la mayor demanda son: Equipos de climatización con 99.5 kW, debido a que en este edificio se encuentran instalados 18 unidades Split de diversas capacidad de enfriamiento (BTU) y 5 unidades centrales de 48000 BTU de acuerdo a la tabla 2 de la fase de pre-diagnóstico, la siguiente área con mayor demanda son equipos ofimáticos con 16.85 kW e iluminación con 9.39 kW.

3.1.2 Potencia Instalada en edificio Post-Grado.

La potencia de todos los equipos eléctricos instalados en el edificio Post-Grado es de 189.21 kW, en la siguiente gráfica 2 se muestra como es encuentra distribuido por área.



Fuente. Elaboración Propia

En el gráfico 2 se observa claramente el área que representa mayor demanda son: equipos de climatización con 109.2 kW, debido a que en este edificio se encuentran instalados 22 equipos de climatización tipo Split de diversas capacidad de enfriamiento (BTU) de acuerdo a tabla 2 de la fase de pre-diagnóstico, la segunda área con mayor demanda son equipos ofimáticos con 61.56 kW.

3.1.3 Tipos de luminarias instaladas en edificios Biblioteca y Post-Grado del RUSB.

Las luminarias instaladas en los edificios de la Biblioteca son tipo T8 2X18 Watts tecnología led. La cantidad de luminarias instaladas al interno del edificio biblioteca es de 243, también tienen instalado 6 luminarias tipo exterior de 250 Watts. La demanda de potencia del sistema de luminarias según el grafico 1 es de 9.3 kW y consumo eléctrico estimado al mes de 2,794 kWh/mes. El edificio de post-grado cuenta con 145 luminarias T8 2X18 Watts tecnología led instaladas en el interior del edificio, también tienen instaladas 5 luminarias tipo exterior de 250 Watts. La demanda de potencia del sistema de luminarias es 6,84 kW y consumo eléctrico estimado al mes de 1,159 kWh/mes. Cabe destacar que el tipo de luminarias T8 led utilizada en los edificios en estudio no necesitan balastro electromagnético para su funcionamiento lo cual significa un ahorro considerable para los edificios.

3.1.4 Distribución de la Potencia Instalada en los edificios UNI-IES

La potencia total estimada de todos los equipos eléctricos instalados en los edificios en estudio del UNI-IES es de 455.15 kW según la tabla, en la siguiente tabla 4 se muestra la potencia eléctrica instalada por área, de los cuales los equipos de aires acondicionados representan la mayor potencia con 294 kW lo que corresponde al 61% de la carga total instalada en los edificio dela UNI-IES.

Tabla 4.Potencia Instalada por Área

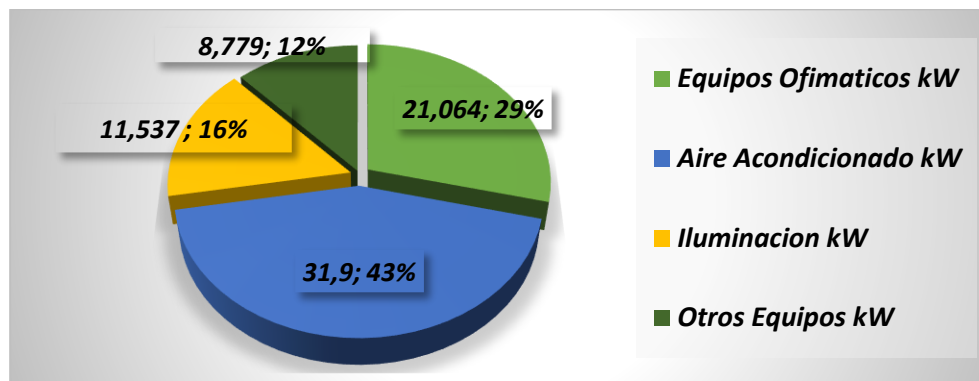
Equipo ofimático	93.82	20.00%
Aire Acondicionado	294.1	61.03%
Iluminación	48.066	9.98%
Otros equipos	19.212	3.99%
Potencia Total	455.15	100%

Fuente. Elaboración Propia

3.1.5 Potencia instalada en el edificio Sistema Y Computación.

La potencia de todos los equipos eléctricos instalados en el edificio Sistema Y Computación es de 73.27 kW, en la siguiente gráfica se muestra como se encuentra distribuido la potencia instalada por área.

Gráfica 3.kW Instalados en edificio Sistema Y Computación



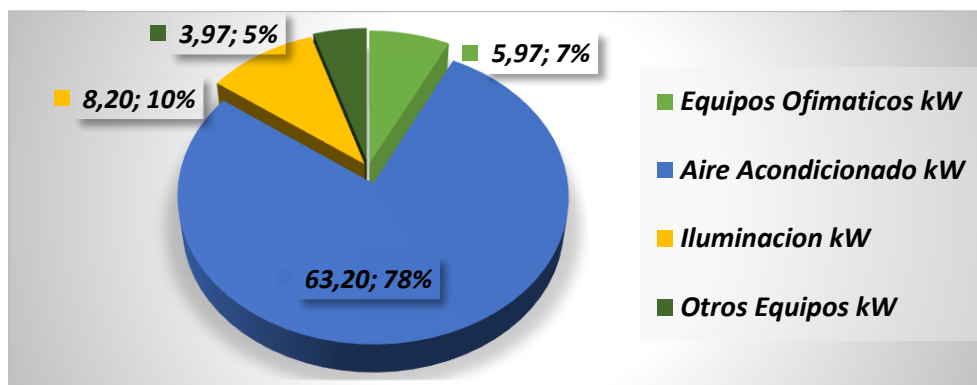
Fuente. Elaboración Propia

En el gráfico 3 se observa claramente el área que representan la mayor demanda son: Equipos de climatización con 31.9 kW, debido a que en este edificio se encuentran instalados 10 unidades Split de diversas capacidad de enfriamiento (BTU) de acuerdo a la tabla 2 de cantidad de aire acondicionado de la fase de pre-diagnóstico, la siguiente área con mayor demanda son equipos ofimáticos con 21 kW en iluminación con 11.5 kW.

3.1.6 Potencia instalada en el edificio Ingeniería civil.

La potencia de todos los equipos eléctricos instalados en el edificio de Ingeniería Civil es de 81.33 kW, en la siguiente gráfica se muestra como se encuentra distribuido la potencia instalada por área.

Gráfica 4.kW Instalados en el edificio Civil



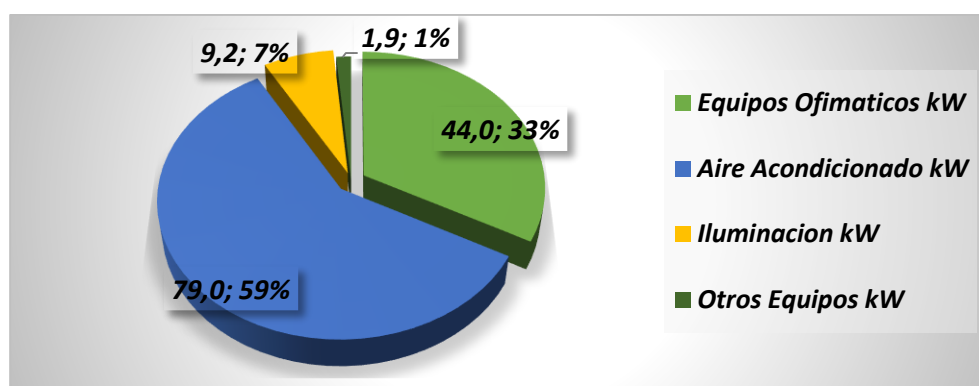
Fuente. Elaboración Propia

En el gráfico 4 se observa claramente el área que representan la mayor demanda son: Equipos de climatización con 63.2 kW, debido a que en este edificio se encuentran instalados 7 unidades Split y 1 unidad mini Split de diversas capacidad de enfriamiento (BTU) de acuerdo a la tabla 2 de cantidad de aire acondicionado de la fase de pre-diagnóstico estas unidades de climatización están instaladas en la recepción de la biblioteca, sala lectura de la biblioteca y oficinas de registro académicos, la siguiente área con mayor demanda es iluminación con 8.2 kW.

3.1.7 Potencia instalada en el edificio Ingeniería Industrial.

La potencia de todos los equipos eléctricos instalados en el edificio de Ingeniería Industrial es de 134.12 kW, en la siguiente gráfica se muestra como es encuentra distribuido la potencia instalada por área.

Gráfica 5.kW Instalados en el edificio Industrial

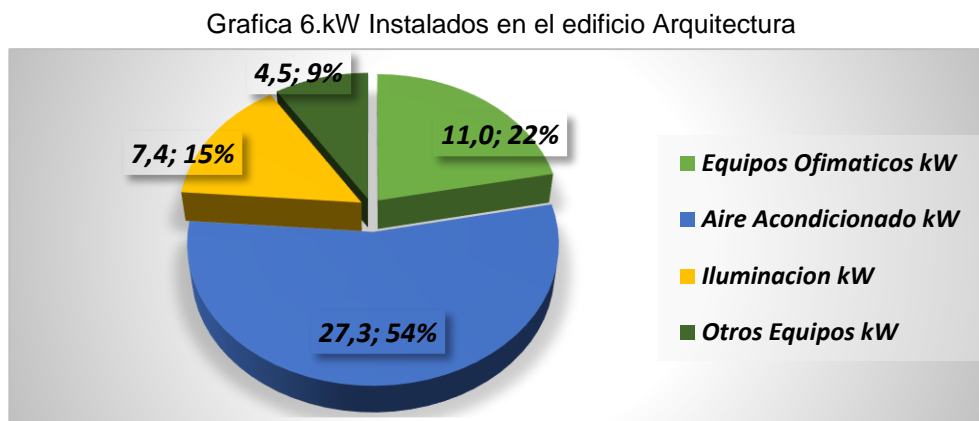


Fuente. Elaboración Propia

En el gráfico 5 se observa claramente el área que representan la mayor demanda son: Equipos de climatización con 79 kW, debido a que en este edificio se encuentran instalados 10 unidades Split con una capacidad de enfriamiento de 60000 BTU de acuerdo a la tabla 2 de cantidad de aire acondicionado de la fase de pre-diagnóstico, estas unidades de climatización están instaladas en la en los laboratorios de computación y medio audiovisual aula 18, la siguiente área con mayor demanda es equipos ofimáticos con 44.12 kW.

3.1.8 Potencia instalada en el edificio Arquitectura.

La potencia de todos los equipos eléctricos instalados en el edificio de Arquitectura es de 50.3 kW, en la siguiente gráfica 6 se muestra como se encuentra distribuido la potencia instalada por área.

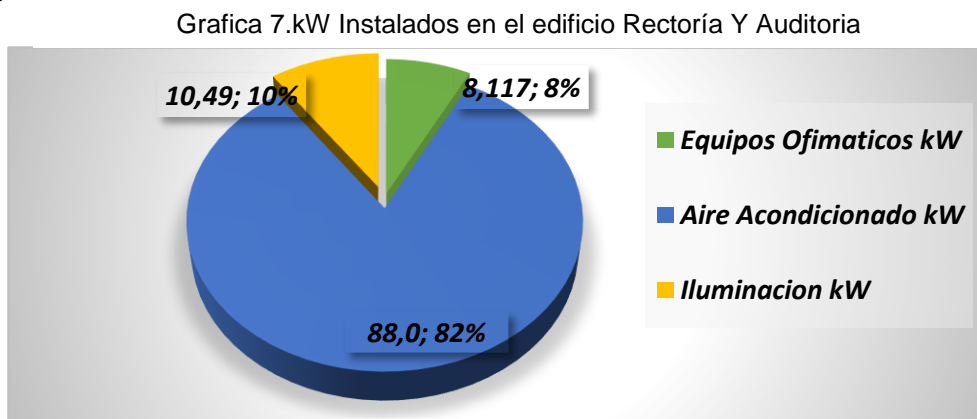


Fuente. Elaboración Propia

En el gráfico 6 se observa las área que representan la mayor demanda son: Equipos de climatización con 27.3 kW, debido a que en este edificio se encuentran instalados 5 unidades Split con diversas capacidad de enfriamiento (BTU) de acuerdo a la tabla 2 de cantidad de aire acondicionado de la fase de pre-diagnóstico, cuatros de estas unidades de climatización están instaladas en las oficinas de dirección y una en la oficina de coordinación, la siguiente área con mayor demanda es equipos ofimáticos con 11 kW.

3.1.9 Potencia instalada en el edificio Rectoría y Auditorio.

La potencia de todos los equipos eléctricos instalados en el edificio Rectoría y Auditorio es de 106.61 kW en la siguiente gráfica se muestra como se encuentra distribuido la potencia instalada por área.



Fuente. Elaboración Propia

En el gráfico se observa claramente el área que representan la mayor demanda son: Equipos de climatización con 88 kW, debido a que en este edificio se encuentran instalados 18 unidades Split con diversas capacidad de enfriamiento (BTU) y 5 unidades centrales de 60000 BTU de acuerdo a la tabla 2 de cantidad de aire acondicionado de la fase de pre-diagnóstico, las unidades Split están instaladas en aulas de medios audiovisuales, oficinas de rectoría y administración; las unidades centrales se encuentran instaladas en el auditorio Salomón de la Selva.

3.1.10 Tipos luminarias instaladas en los edificios UNI-IES

De acuerdo a la investigación de campo en los edificios auditados de la UNI-IES se logró observar que existe una gran variedad lámparas instaladas para un total de 740 luminarias, las cuales en su mayoría son T12, T10, T8 y fluorescentes compactas de diferentes potencia. La demanda de potencia y consumo eléctrico estimado por luminarias en cada uno de los edificios es: sistema y computación 11.3 kW y 1,461 kWh/mes, Ingeniería civil 8.2 kW y 1,305 kWh/mes, Ingeniería Industrial 9.2 kW y 1,373 kWh/mes, Arquitectura 7.4 kW y 1,152 kWh/mes, Rectoría y Auditorio 10.4 kW y 939 kWh/mes. Los edificios en estudios también tienen instalados iluminación exterior, unas de 150 Watts y 250 Watts de tipo sodio HPS. Cabe destacar que las fluorescentes T12, T8 y T10 que se encuentra instalada en los edificios de la UNI-IES utilizan actualmente balastro electromagnético cual puede significar excelente oportunidad de ahorro al proponer la sustitución de estas lámparas por otras más eficientes.

3.2 Distribución de consumo eléctrico de los edificios UNI (IES) y RUSB

Al realizar la distribución de la potencia instalada en los edificio se procedió al análisis del consumo de energía eléctrica consumida al mes en cada uno de los edificios en estudios.

3.2.1 Consumo eléctrico en el edificio Biblioteca y Post-Grado del RUSB

El consumo de energía eléctrica en el edificio de la biblioteca es 24,997.08 kWh/ mes y edificio Post-Grado es 23,407.02 kWh/mes, para un total de 48,404.1kWh/mes entre los dos edificios considerando un régimen de operación conforme nos indicaron en entrevistas previas trabajadores y encargados de cada área.

El consumo estimado de energía eléctrica mensual por área de los edificios en estudio se encuentra distribuido de la siguiente manera conforme a la tabla 5.

Tabla 5. Consumo kWh mes en edificios RUSB

Área	Biblioteca	Post-Grado
Equipo ofimático	2,903.57	6,423.01
Aire Acondicionad	19,111.68	15,294.08
Iluminación	2,794.39	1,159.66
Otros equipos	187.44	530.28

Fuente. Elaboración Propia

3.2.2 Consumo eléctrico en los edificios de la UNI-IES.

El consumo de energía eléctrica al mes de los edificios de la UNI-IES es 92,215.27 kWh/mes, considerando un régimen de operación conforme nos indicaron en entrevistas previas trabajadores y encargados de cada área. El consumo estimado de energía eléctrica mensual por área de los edificios en estudio se encuentra distribuido de la siguiente manera conforme a la tabla 6.

Tabla 6. Consumo kWh mes en los edificios UNI.IES

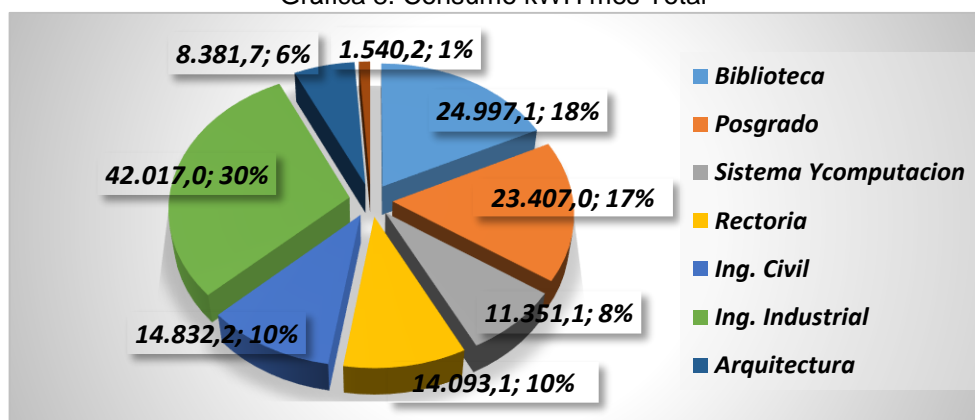
Área	Arquitectura	Industrial	Civil	Sistema Y computación	Rectoría	Otros edificios
Ofimáticos	1,183.9	11,226.0	744.7	2,192.7	1,067.3	3.7
A. Acondicionado	5,248.3	28,819.2	12,134.4	6,123.8	12,085.9	4.6
Iluminación	1,152.5	1,373.8	1,305.8	1,461.9	939.9	1.3
Otros equipos	797.0	598.1	647.3	1,572.6	0.0	0.0

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Consumo mensual de energía eléctrica de los edificios.

El consumo de energía eléctrica total cuantificado de todos los edificios es de 140,619.4 kWh/mes. En el siguiente grafico 8 se muestra el consumo eléctrico kW h/mes distribuido en cada uno de los edificios en estudios.

Gráfica 8. Consumo kWh mes Total



Fuente. Elaboración Propia

El gráfico 8 muestra que los edificios que tienen mayor consumo de energía eléctrica al mes son: edificio de ingeniería industrial con 30%, biblioteca Esman Marín 18% y Post-Grado con 17%, esto se debe a que en estos edificios representan el mayor uso de los equipos eléctricos por parte del personal trabajador en las diferentes áreas como; oficina administrativas y laboratorios de computación

El consumo de energía eléctrica está íntimamente relacionado con los hábitos que tienen los empleados y estudiantes en el uso de los equipos eléctricos. En la mayoría de los casos va acompañada de la falta de conocimiento en el uso correcto de los edificios.

Se encontró en muchas área en la que están instaladas unidades de climatización se encontraban artefactos como cafetera y microonda la que aumentan la temperatura provocando que la unidad de aire acondicionado trabaje más de lo necesario. Además en hora de almuerzo no se desconectaba las unidades haciendo trabajar estas innecesariamente.

Se notó que algunas ocasiones cuando se enciende el equipo de aire acondicionado, se ajustaban el termostato a una temperatura inferior a la deseada (15°C-18°C), creyendo que al hacer esto el sitio se enfriará más rápido lo cual es incorrecto ya que esto genera un gasto innecesario de consumo eléctrico.

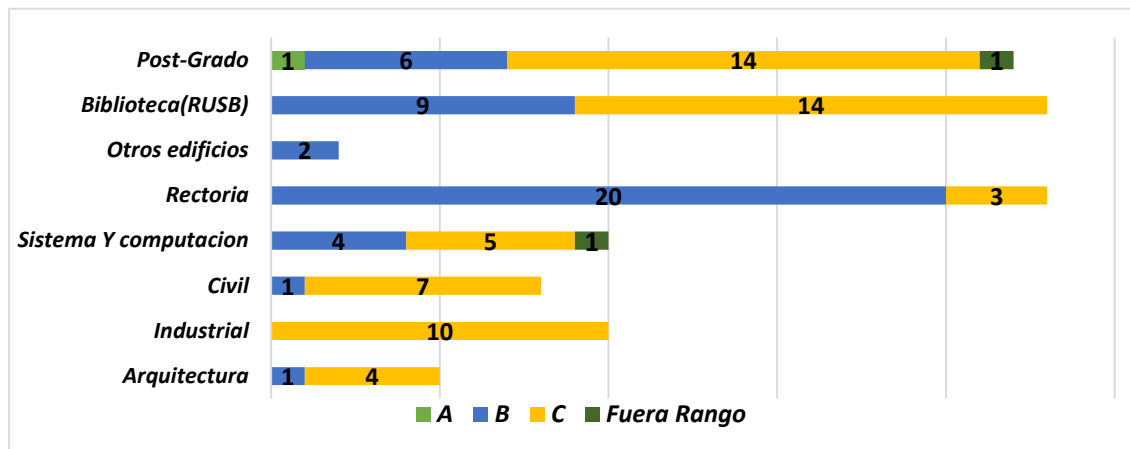
3.3 Clasificación de las unidades de aire acondicionado según su eficiencia.

Un sistema de aire acondicionado como su nombre lo indica tiene por objeto acondicionar o climatizar el aire en un determinado lugar o espacio. El sistema de climatización en los edificios en estudio, está compuesto por 9 unidades 12000 BTU, 13 unidades de 24000 BTU, 17 unidades de 36000 BTU, 3 unidades de 48000 BTU, 51 unidades de 60000 BTU, 5 unidades centrales de 480000 BTU y de 60000 BTU para un total de 103 unidades de aire acondicionados.

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Eficiencia Energética², para acondicionadores de aire tipo ventana, dividido y paquete, rangos de eficiencia energética NTON 10 017 – 09 especifica que el valor resultante al dividir la capacidad del equipo (BTU) entre el consumo del mismo en Watts, el resultado debe ser mayor a 10 BTU (Unidades de aire frío) por cada unidad de Watts (unidad de potencia eléctrica) consumida. De lo contrario el equipo es ineficiente.

² Ver Anexo Clasificación Eficiencia Aire Acondicionado.

Gráfico 9. Clasificación eficiencia energética



Fuente: Elaboración propia

Del análisis de eficiencia de las unidades de climatización conforme al gráfico 9 en todos los edificios se tiene que existen 57 equipos de aire acondicionado con baja eficiencia por lo que se deberá sustituir por unidades de menor consumo y de mayor eficiencia, Sin embargo existe 40 unidades clasificados con buena eficiencia y 2 unidades que se encuentran por debajo de la clasificación.

3.4 Medición de los niveles de iluminación de los edificios.

Para conocer el nivel de iluminación promedio que se tienen en las áreas de los edificios en estudio, se procedió a realizar mediciones con el luxómetro en cada uno de los puestos de trabajo. En la siguiente tabla se muestra la iluminación promedio medida en oficinas, aulas de clase, sala de lectura, laboratorios de computación, pasillos entre otros.

Tabla 7. Nivel de Iluminación Medido

Área	Nivel de Iluminación Promedio, Lux	Nivel de Iluminación Recomendado, Lux
Oficinas	235	300
Aulas de clases	214	300
Sala de dibujo	421	500
Sala de lectura	350	500
Laboratorios de computación	258	300
Pasillos	113	100
Paneles eléctricos	85	300

Fuente: Elaboración Propia

Como se podrá observar en la tabla 7 los niveles de iluminación promedio en cada una de las áreas presentadas se encuentran por debajo del nivel recomendado, el cual debe cumplirse para favorecer el confort visual de las personas que laboran y estudian en la UNI.

Es muy importante indicar que no existe un plan de mantenimiento que el sistema de iluminación requiere, especialmente de limpieza para mejorar el rendimiento y que proporcione un mejor nivel de iluminación.

3.5 Condiciones del sistema eléctrico en los edificios.

Una instalación eléctrica es el conjunto de equipos y materiales que interconectados entre sí permite distribuir la energía eléctrica partiendo desde el punto de conexión de la compañía de suministro hasta los equipos eléctricos y aparatos receptores para su utilización, de una manera eficiente y segura. Una instalación segura y confiable garantiza que se reduzca la probabilidad de accidentes que pongan en riesgos la vida y salud de los usuarios, así como la posibilidad de fallas en los equipos eléctricos.

Los edificios en estudio de la UNI (IES Y RUSB) no disponen de un diagrama unifilar de las instalaciones eléctricas. El diagrama unifilar es una representación gráfica de las instalaciones eléctricas internas de cualquier inmueble y permite visualizar cómo, a partir del punto de entrega se distribuye la energía eléctrica a través de los paneles y sub paneles los cuales deben estar claramente identificados en tablas en el diagrama y que deben equivaler a lo que se encuentra físicamente en el sitio. La falta de diagrama unifilar dificulta cualquier estudio que se quiera realizar y más aún impide realizar maniobras ante situaciones de emergencias debido a que no se conoce la distribución de la energía eléctrica.

Se realizó una inspección visual general de las instalaciones eléctricas internas de los edificios, analizando su estado físico en paneles principales y sub paneles, el desbalance de corriente entre las fases, voltaje y el estado físico en general de la instalación. El no cumplir con las normas técnicas establecidas en el código de instalaciones eléctricas de Nicaragua (CIEN), aumenta el riesgo de electrocución accidental del personal, estudiantes y público en general, los cuales visitan a diario los edificios y que circulan libremente por este.

Entre algunas de las violaciones al CIEN se encuentra que no fue aplicado lo que indica los artículos: 120-12 ejecución mecánica del trabajo inciso a, 120-15 protección de partes vivas inciso 4, 120-17 espacios de trabajo alrededor del equipo eléctrico inciso e y f, 200-2

Disposiciones generales, 210-5 código colores para circuitos derivados inciso a y b, 120-18 identificación de los medios de desconexión, 210-7 tomacorriente y enchufes inciso a, b, c y d 210-8 interruptor contra falla a tierra a tierra (GFCI) para protección de las personas en lugares donde exista acceso directo a alta incidencia de humedad.

Durante la inspección visual de instalaciones eléctricas en los edificios se logró verificar en los edificios, la falta de rotulación³ de paneles eléctricos y especificación de su carga⁴, incumplimiento de código de colores, empalmes en los paneles eléctricos, nivel de iluminación en los cuartos eléctricos inferior al recomendado en la tabla 7 de nivel de iluminación, flojedad de conductores eléctricos conectados en los disyuntor que puede provocar calentamiento por falso contacto, paneles eléctrico del edificio de arquitectura⁵ sin puerta aumentando el riesgo de accidente eléctrico.

Se debe implementar un plan de mantenimiento preventivo de las instalaciones eléctricas para mejorar el rendimiento de los equipos, disminuye el consumo de energía y ahorro considerable de energía, además que reduce el riesgo de sufrir accidentes eléctricos por la conexión incorrecta de materiales y dispositivos eléctricos.

3.6 Análisis de desbalance de la carga en los paneles generales.

Para conocer el desbalance promedio de corriente en los paneles generales de los edificios se procedió a realizar mediciones programada cada media hora con la pinza amperimetrica en las fases correspondientes de los paneles Generales en cada uno de los edificio. El balance o equilibrio de carga es la distribución de las cargas existentes en una instalación eléctrica de tal manera que las fases que alimentan lo hagan los más o menos en la misma proporción para todas. Si la instalación es monofásica es obvio que no se requerirá ningún balance. Si la instalación es bifásica o trifásica por norma oficial tiene que hacerse. El no realizarse el balance de carga en una instalación eléctrica puede producir: sobrecalentamiento en cables de alimentación y protección que incluso podrían llegar a disparar. El Desbalance permitido no debe exceder al 5%, lo que quiere decir que las cargas totales conectadas cada fase de un sistema bifásico o trifásico no deben ser diferentes una de la otra en un porcentaje mayor al 5%.

³ Ver Anexo Figura

⁴ Ver Anexo Figura

⁵ Ver Anexo Figura

Tabla 8.Desbalance de Carga

Panel General		Amperaje por fase			Desbalance
		A	B	C	
Arquitectura		74.5	90.4	-	9.6 %
Industrial		94.3	107.2	-	6.4 %
Civil	Aire A.	61.5	66.3	-	3.7 %
	Otras Cargas	46.5	38.2	-	9.7 %
Sistema y Comp.		78.5	106.5	62.3	29.2 %
Rectoría		62.2	79.9	70.7	12.6 %
Laboratorio Comp.		57.2	55.6	62.8	7.7 %
otros edificios		38.6	40.4	42.5	4.93 %
Biblioteca		72.1	119.4	130	11.4 %
Post-Grado		82.4	103.7	118.8	16.2 %

Fuente. Elaboración Propia

Como podrá observar en la tabla 8 los paneles generales de los edificios que poseen porcentaje de desbalance mayor al permitido son: arquitectura 9.6%, industrial 6.4%, panel eléctrico general de edificios Civil con 9.7%, sistema y computación 29.2%, rectoría 12.6%, laboratorio computación 7.7%, biblioteca 11.4% y Post-Grado 16.2%. Podemos deducir que el desbalance en estos edificios supera el 5% establecido. Los otros dos edificios se encuentran en el rango aceptable de desbalance.

3.7 Bancos de transformadores.

Para realizar el balance de carga de los transformadores se tomaron los datos de potencia instalada en los edificios, para luego ser dividida según la distribución de cada transformador y compararla con la capacidad de los mismos.

En la tabla 9 se muestra la potencia instalada en cada transformador y el índice de carga. Como puede observar el índice de carga⁶ de los bancos de transformadores que alimentan los equipos eléctricos de edificios de Civil está cargado al 42.4%, sistema y computación está cargado al 100%, Rectoría está cargado 83.6% y Post-Grado está cargado al 98%, el banco de transformación de la biblioteca (RUSB) alimenta también otros edificio, por esta razón, no se ha calculado el índice de carga. Se considera que un transformador tiene un rendimiento óptimo con un índice de carga entre el 80%-90%.

Los bancos de transformación de los edificio de arquitectura, industrial y civil que alimentas las unidades de climatización presentan un porcentaje de sobrecarga 18 %, 21% y 48 % respectivamente, cabe destacar que el porcentaje de sobrecarga es en el supuesto de que

⁶ Índice de carga (I_c) es la relación entre la potencia instalada y la capacidad del transformador.

todos los equipos eléctricos de los edificios operen al mismo tiempo lo cual es poco probable.

Tabla 9. Balance Carga en Transformadores

Edificio	Transformadores	kW Instalada	kVA Instalada⁷	Índice Carga	Sobrecarga
Arquitectura	1 Monofásico de 50 kVA	50.3	59.1	-	18%
Industrial	1 Monofásico de 50 kVA	51.4	60.5	-	21%
Civil	1 Monofásico de 50 kVA	18.1	21.2	42.4%	-
	1 Monofásico de 50 kVA	63.2	74.3	-	48%
Sistema y C.	3 Monofásico de 75 kVA	192.2	226.1	100%	-
Rectoría	3 Monofásico de 50 kVA	106.6	125.4	83.6	-
Biblioteca	3 Monofásico 75 kVA	127.7	150.2	-	-
Post-Grado	3 Monofásico 50 kVA	189.2	222.6	98%	-

Fuente. Elaboración Propia

⁷ Se empleó un factor de potencia igual 0.85 para cálculo conversión de potencia activa a potencia aparente.

Capítulo IV:

Elaboración de propuestas

IV. Elaboración de propuestas.

Basados en la información técnica recopilada de la situación actual del sistema eléctrico de los edificios en estudio se procede al análisis de esta con la finalidad de elaborar propuestas de mejoras considerando los consumos estimado actuales, las alternativas presentadas se encuentran dirigidas a generar ahorros de energía eléctrica en iluminación y climatización.

4.1 Establecer buenas prácticas de ahorros en aire acondicionado.

Para el análisis económico de los equipos de climatización se plantean dos opciones de ahorro energético, la primera alternativa a la que denominamos alternativa sin costo consiste en regular la temperatura de las unidades de aire acondicionado de 18°C que se encontró a 24°C lo cual es una temperatura confortable.

El aire acondicionado tiene como función principal acondicionar el aire en un determinado lugar. Esto involucra habitualmente el control de la temperatura y las incidencias del calor del medio circundante, por lo cual se recomienda establecer prácticas de ahorro energético para el control del uso del aire acondicionado:

Mantener la temperatura de las unidades de aires acondicionado en el rango de confort (24°C) cuando las personas estén laborando en su oficina. Cada grado centígrado por debajo de la temperatura de confort representa entre 2 y 7% más del consumo de la unidad y cada grado centígrado por encima de la temperatura de confort representa un ahorro del 2 al 7% , siendo la temperatura de confort de 24° C.

Inversión: No se requiere inversión alguna solo disponibilidad por parte del personal administrativo y empleados.

Beneficio económico: Si se realiza esta medida de regulación de la temperatura de operación de las unidades de aire acondicionado a 24°C tendríamos un ahorro total de los edificios estudiado de 32,888.54 kWh/año lo que significaría un ahorro monetario de US\$ 9,208.79 al año.

Sustitución de unidades de climatización de bajo índice de eficiencia energética.

La segunda opción de ahorro que se plantea es la sustitución de unidades de aire acondicionado que conforme al gráfico 9 clasificaciones de eficiencia energética se especificas la cantidad de unidades de aire acondicionado deficiente. En la siguiente tabla se muestran los tipos y cantidad de unidades de aires acondicionados que no cumple con las especificaciones mínima eficiencia energética por cada uno de los edificios en estudio.

Tabla 10. Cantidad de Aire Acondicionado deficiente

BTU	Biblioteca(RUSB)	Post-Grado	Arquitectura	Industrial	Civil	Sistema y Computación	Rectoría
12k		1			1		
24k		2					1
36k		9	1			3	2
48k			1	10	6	2	
60k	14	2	2				
TOTAL					55		

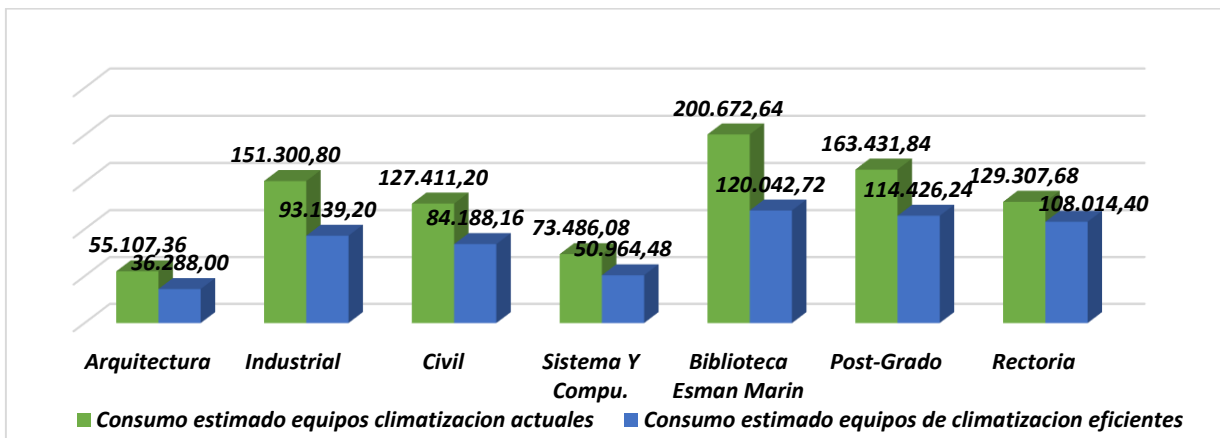
Fuente. Elaboración Propia

De acuerdo a los análisis anteriores de la eficiencia energética de las unidades de climatización se proponen los siguientes equipos con un alto índice de rendimiento energético en este caso utilizaremos el SEER que es un coeficiente que mide la eficiencia energética de un equipo de climatización, entre mayor es el valor del SEER, más alto es el ahorro energético:

- Unidad de 12000Btu y 24000Btu con SEER 20
- Unidad de 60000Btu con SEER 17
- Unidades de 36000Btu y 48000Btu con SEER 18

En el siguiente gráfico se logra observar el ahorro anual del consumo eléctrico en los edificios en los que se recomienda la sustitución de las unidades de aire acondicionado actuales que resultaron ser deficiente por unidades con mejor índice de eficiencia energética.

Gráfica 9.Comparación de Consumo de energía eléctrica anual



Fuente. Elaboración Propia

Con esta alternativa se reduce el consumo de 293.654,40 kWh/año y se reduce la demanda de potencia en 1.238,82 kW/año.

Beneficio económico: El ahorro es de 109.861,31⁸ dólares anuales, esto incluye el ahorro por menor consumo kWh y demanda de potencia.

Inversión: El costo de la inversión es de **US\$128,041**. Esta inversión corresponde a la compra de las unidades de climatización eficientes que se proponen como parte de la alternativa de sustitución de aires acondicionados con bajo índice eficiencia energética que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 11. Inversión Total Aire Acondicionado

<i>Descripción de equipo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio US\$</i>	<i>Inversión Total (USD)</i>
<i>Unidad mini-split 12kBtu SEER-20</i>	<i>2</i>	<i>750</i>	<i>1,500</i>
<i>Unidad mini-split 24kBtu SEER-20</i>	<i>3</i>	<i>1,075</i>	<i>3,225</i>
<i>Unidad mini-split pared 36kBtu SEER-18</i>	<i>15</i>	<i>1,650</i>	<i>24,750</i>
<i>Unidad mini-split techo 48kBtu SEER-17</i>	<i>3</i>	<i>2,339</i>	<i>7,017</i>
<i>Unidad mini-split techo 60kBtu SEER-18</i>	<i>32</i>	<i>2,339</i>	<i>74,848</i>
TOTAL	55		128,041

Fuente. Elaboración Propia

4.2 Sustituir la iluminación interior actual por luminarias más eficientes.

De acuerdo con los actuales niveles de iluminación de los edificios en estudio y comparando los niveles conforme a la tabla 7 de niveles de iluminación se recomienda la sustitución de las unidades actuales por unidades energéticamente más eficiente. Cabe destacar que en los edificios de la biblioteca Esman Marin y Post-Grado no se considera el cambio de luminarias instaladas en el interior de los edificios como propuesta de mejora debido que en estos edificios se encuentran instalados luminarias led tipo T8 18 watts como se mencionó anteriormente, pero si se recomienda la implementación de un plan de mantenimiento especialmente de limpieza de las luminarias para mejorar el rendimiento y que proporcione un mejor nivel de iluminación.

El ahorro generado por la sustitución de las luminarias convencionales por otra más eficiente, tienen dos componentes:

- Disminución de la potencia demandada

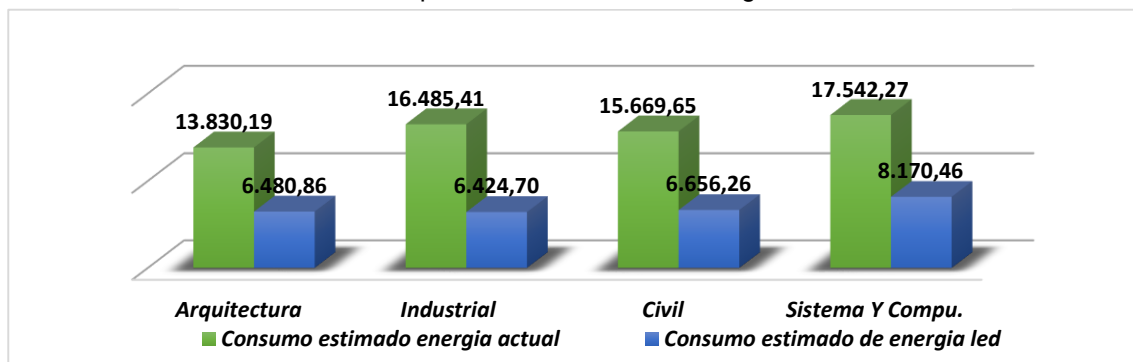
⁸ Ahorros de 82,223.23 dólares en energía y 27,638.07 dólares en demanda ver calculo en anexo.

- Disminución de la energía consumida

Los edificios de la UNI-IES(arquitectura, industrial, civil, sistema y computación excepto el edificio de rectoría, cuentan actualmente en su mayoría con luminarias convencional tipo T12,T10 con una potencia 2x40 watts (2600Lm) y balastro electromagnético lo cual proporcionan un mayor consumo de energía eléctrica, se recomienda sustituirlo por luminarias Led tipo T8 con potencia 2x18 watts. La tecnología led es la más efectiva para aplicaciones de interiores como oficinas y colegios. La evolución de las luminarias led hace que existan suficiente alternativas, tanto en características técnicas como lumínicas, que puedan realizarse sustituciones de fluorescentes por tubos led sin manipular la propia luminaria.

En el siguiente gráfico se logra observar el ahorro anual del consumo eléctrico en los edificios en los que se recomienda la sustitución de luminarias convencional por luminarias tecnología led.

Gráfica 10.Comparación Consumo de energía eléctrica anual



Fuente. Elaboración Propia

Con esta alternativa se reduce el consumo de 36,199.06kWh/año y se reduce la demanda de potencia en 247.512 kW/año.

Beneficio económico: El ahorro es de 15,657.73⁹ dólares anuales, esto incluye el ahorro por menor consumo kWh y demanda de potencia.

4.3 Sustituir iluminación exterior actual por iluminación más eficiente.

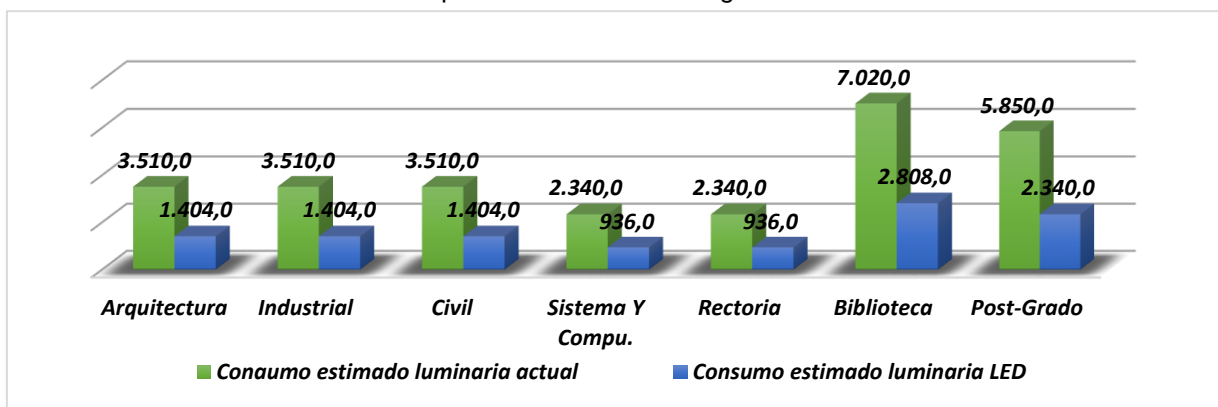
Actualmente la iluminación exterior en los edificios en estudio está compuesta por lámparas de sodio con potencia de 150 y 250 watts. Se recomienda sustituirla por luminarias led ya que estas poseen baja demanda de potencia y tienen una vida útil de hasta 50000 hrs. Las

⁹ Ahorros de 10,135.74 dólares en energía y 5,521.99 dólares en demanda ver calculo en anexo.

que se recomienda en este trabajo son las ENDURA LED de 100 watts. Con esta alternativa se reduce el consumo de energía 9,668.16kWh/año y se reduce la demanda de potencia en 43.2 kW/año.

En el siguiente gráfico se logra observar el ahorro anual del consumo eléctrico en los edificios en los que se recomienda la sustitución de las luminarias exteriores por luminarias tecnología LED.

Gráfica 11.Comparación consumo energía eléctrica anual



Fuente. Elaboración Propia

Beneficio económico: Los ahorros generados por esta alternativa son de 5,137.26 dólares anuales, estos ahorros incluyen ahorros en energía eléctrica y potencia eléctrica¹⁰.

Inversión: El costo de la inversión es de **US\$ 15,688.46**. Esta inversión corresponde a la compra de las luminarias que se proponen como alternativa para sustituir las luminarias convencionales a lo interno de los edificios y luminarias exteriores, mostrados en la tabla.

Tabla 12.Inversión Total Luminarias

<i>Descripción luminarias Actual</i>	<i>Descripción Luminarias Led</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Inversión Total (USD)</i>
Luminaria T12, T10, 2X40 Watts	Kit 1: luminarias T8 2x18 Watts	398	\$20.31	\$8,083.38
Luminaria T12, T10, 1X40 Watts	Kit 2: luminarias T8 1x18 Watts	12	\$13.23	\$158.76
Luminarias exterior vapor de sodio 250Watts	Luminaria Led exterior 100watts	24	\$225.00	\$5,400.00
Total		434		\$15,688.46

Fuente. Elaboración Propia

¹⁰ Ahorros de 4,279.56 dólares en energía y 856.70 dólares en demanda ver cálculo en anexo.

4.4 Apagar luminarias por una hora a la hora del almuerzo.

Esta alternativa pretende que el personal que labora en oficinas, laboratorios y estudiantes salga de estas durante la hora del almuerzo y apaguen las luces cuando vayan almorzar. Se debe de hacer conciencia en todos los trabajadores de la universidad para que estos no sigan almorzando en su oficina y utilizan el comedor de la universidad o cualquier otro lugar de su preferencia. Con esta alternativa se tiene una reducción en el consumo de energía de 5,827.27 kWh/año.

Inversión: No se requiere ninguna inversión solamente la voluntad del personal para apagar las luminarias.

Beneficio económico: El ahorro por esta alternativa se estima en 1,631.64 dólares anuales.

Capítulo V

Evaluación Técnico- Económica de las propuestas de mejoras

V. Evaluación técnico- económicos de las propuestas de mejoras.

5.1 Factibilidad técnica

Las oportunidades de ahorros se consideran técnicamente factibles por diversa razones:

- Las mayorías de los equipos a utilizar para la realización de las alternativas de ahorros que requieren de cambio e inversión se encuentran disponibles en el país.
- Se cuenta con el personal capacitado para la aplicación de las opciones
- Su implementación no afecta el funcionamiento de la institución.

Tabla 13.Facibilidad Técnica de las opciones de ahorros recomendada

Opción	Requerimiento Técnico	Disponibilidad
<i>Prácticas de ahorros energéticos en aire acondicionado</i>	<i>Regular la temperatura de la unidades de aire acondicionado a la de confort 24° C durante el periodo laboral y sustituir los equipos deficientes por unidades Con tecnología eficiente.</i>	<i>Los edificios auditados de la UNI cuentan con la disponibilidad del personal para realizar esta propuesta de mejora.</i>
<i>Sustituir la iluminación interior actual por luminarias con tecnología LED</i>	<i>Realizar el cambio de la luminarias T12,T10, con potencia 40 Watts actuales por luminarias LED T8 de 18Watts</i>	<i>Los edificios auditados de la UNI cuentan con la disponibilidad del personal para realizar esta propuesta de mejora</i>
<i>Sustituir la iluminación exterior actual por luminarias con tecnología LED</i>	<i>Realizar el cambio de las luminarias de sodio de alta presión de 250 watts por luminaria LED de 100Watts</i>	<i>Los edificios auditados de la UNI cuentan con la disponibilidad del personal para realizar esta propuesta de mejora</i>
<i>Apagar luminarias en la hora del almuerzo</i>	<i>Almorzar fuera de las oficinas</i>	<i>Los edificios auditados de la UNI cuentan con las instalaciones necesarias para alojar al personal administrativo.</i>

Fuente. Elaboración Propia

5.2 Factibilidad económica

De acuerdo a lo presentado en el marco teórico se realizó una evaluación económica mediante de los indicadores VPN y TIR, así como también se realizó el cálculo de plazo de recuperación de la inversión y de la relación de los beneficios costos de cada una de las

oportunidades de ahorro que requieren una inversión económica. La evaluación se realizó sobre la base de una tasa mínima de 20% y horizonte de planeación de cinco años. A continuación se presenta en la tabla el análisis económico de cada una de las oportunidades de ahorros así como la factibilidad de la inversión:

Tabla 14. Factibilidad Económica de las oportunidades de ahorro

<i>Oportunidad de ahorro</i>	<i>Inversión (US\$)</i>	<i>Ahorro (US\$/año)</i>	<i>VPN (US\$)</i>	<i>TIR %</i>	<i>Plazo de recuperación (meses)</i>	<i>Relación beneficio costo</i>
<i>Sustitución de luminarias interiores y exteriores por luminarias LED</i>	15,688.46	21,338.96	48,128.09	134	0.73	4.1
<i>Sustitución de aires acondicionado deficiente por unidades aire acondicionado eficientes</i>	128,041.45	109,861.31	200,511.56	81.44	1.2	2.57

Fuente. Elaboración Propia

La evaluación económica de la alternativa de cambio de las luminarias convencionales por luminarias LED se pudo determinar que la inversión total para la implementación de esta alternativa de ahorro es de US\$ 15,688.46, se presentan ahorros anuales calculados de US\$21,338.96, el valor presente neto es de US\$48,128.09 y una TIR de 134% con un plazo de recuperación de la inversión de 9 meses y obteniendo un valor beneficio costo de 4.1. El análisis económico de la alternativa de cambio de aire acondicionados deficientes por unidades eficientes se determinó que la inversión total para esta propuesta de ahorro es de US\$ 128,041.45, se presentan ahorros anuales calculados de US\$ 109,861.43, el valor presente neto es de US\$ 200,511.56 y una TIR de 81.44% con un plazo de recuperación de la inversión de un año y 2 meses, obteniendo un valor beneficio costo de 2.57. Ambas oportunidades se puede decir que son factibles para realizar la inversión.

Conclusiones

Conclusiones

En la auditoría eléctrica realizada en los edificios: Biblioteca Esman Marín, Post-grado y los edificios del IES de RUSB concluimos que:

El estado físico de las instalaciones eléctricas en cada uno de los edificios no cumple con las normas técnicas y de seguridad lo cual puede provocar accidentes eléctricos por contacto directo e indirecto del personal.

Los niveles de tensión encontrados en los paneles eléctricos se encuentran el rango permitido y no cumplen el código de colores, además de la falta de rotulación y especificación de su carga.

El desbalance de carga de los paneles eléctricos ubicados en los edificios: arquitectura, industrial, sistema y computación, rectoría, laboratorio de computación, biblioteca y Post Grado superan el valor mínimo recomendado; los demás edificios poseen un desbalance de carga adecuado.

En la evaluación de las condiciones de operación de los consumidores eléctricos, se pudo determinar la eficiencia de las unidades de aire acondicionado encontrando que 47 unidades presentan un buen nivel de eficiencia clasificación (A y B) y 55 unidades presenta una baja eficiencia (clasificación C o sin clasificación según la norma nicaragüense), además de esto se pudo determinar los niveles de iluminación en cada uno de los puestos de trabajos, oficinas, aulas de clase, sala de dibujo, laboratorio de informática y lugares de paso de los edificios encontrando deficiencia en estos niveles debido a que los equipos de iluminación son obsoletos y se encuentran en mal estado.

Se proponen alternativas para reducir el consumo de energía eléctrica, una invirtiendo en la adquisición de equipos de alta eficiencia y la segunda en aplicar medidas para el uso eficiente de los equipos y sistemas existentes.

Los edificios estudiados disponen de grandes posibilidades de ahorro de energía eléctrica, al implementar las medidas sugeridas en la presente auditoria eléctrica.

Recomendaciones

Recomendaciones.

Las recomendaciones planteadas se determinaron en bases a los hallazgos encontrados durante el desarrollo de este trabajo, identificándose una serie de inconvenientes que provocan deficiencia en el funcionamiento de los equipos eléctricos y se enlistan a continuación:

- Realizar campañas periódicas de concientización del personal y estudiante para ahorrar energía eléctrica.
- Hacer una limpieza periódica del sistema de iluminación (difusores y tubos) así como también hacer reemplazo de los tubos dañados.
- Mejorar los niveles de iluminación del puesto de trabajo, lo que permitirá que el personal de trabajo y alumnos ejecuten sus actividades de forma eficiente y segura, lo cual es de vital importancia por la actividad que realizan.
- Aplicar el uso de fichas técnicas para el mantenimiento de las unidades de aire acondicionado para garantizar el correcto funcionamiento y no incurrir en gastos adicionales por reparaciones que pudieron evitarse.
- Realizar tareas de mantenimiento y limpieza de filtro en los equipos de aire acondicionado. Un filtro sucio restringe el flujo de aire a través del evaporador, incrementando el tiempo de operación así como el consumo eléctrico del equipo.
- Realizar un plan de mantenimiento del transformador, tableros eléctricos y equipos consumidores de energía eléctrica.
- Elaborar plano eléctrico y diagrama unifilar en la que se represente cada área y carga.
- Realizar balance de carga en cada uno de los paneles eléctricos principales para evitar sobrecarga.
- Se recomienda la rotulación en los paneles eléctricos principales y sub paneles.
- Realizar inspecciones con el fin de identificar partes del sistema eléctrico que no cumpla con lo establecido en el código de instalaciones eléctricas de Nicaragua (CIEN).
- Establecer un plan de adquisición de tecnología de alta eficiencia para iluminación y climatización.

Bibliografía

- BRATU, N. Y CAMPERO, E 1990.Instalaciones eléctrica, Conceptos Básicos Diseño. Segunda Edición.
- Asociación para la investigación y diagnosis de la energía. Manual de auditorías eléctricas
- Organización Latinoamericana de energía (OLADE): Guía para auditoria energética.
- Compendio de opciones de eficiencia energéticas, elaborado por CpmL-N
- Roberto Hernández Sampieri. Metodología de la Investigación. Editorial, MCGRAWHILL
- Ministerio De Energía y Minas: Normativa De Servicio Eléctrico
- Informe de recomendaciones para el ahorro energético edificio BANCORP VF2.pdf
- IEEE. (1977). Diccionario Terminos electricos y electronicos del IEEE. En Diccionario Terminos electricos y electronicos del IEEE.

Anexos

Anexo .Censo de Carga de los equipos Consumidores.

Anexo .Censo Carga Aire Acondicionado

Edificio Biblioteca Esman Marín								
Ubicación	Equipo BTU	Cantidad	Demanda unitaria kw	Demanda kw	Tiempo operación	Consumo kWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Planta Baja								
Hemeroteca y Acervo	60000	2	3.835	7.67	8	61.36	24	1,472.64
Sala de reunión	12000	1	1.65	1.65	8	13.2	24	316.80
Circulación y préstamo	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	24	1,516.80
Recepción	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	24	1,516.80
Unidad Central	48000	1	4.1	4.1	8	32.8	24	787.20
Laboratorio Computación	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	24	1,516.80
Segunda Planta								
Área Estudio	60000	12	3.835	46.02	8	368.16	24	8,835.84
Unidad Central	48000	4	4.1	16.4	8	131.2	24	3,148.80
TOTAL		23		99.54		796.32		19,111.68

Edificio Post-Grado								
Ubicación	Equipo BTU	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo kWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Dirección	36000	6	3.835	23.01	8	184.08	24	4417.92
	24000	1	3	3	8	24	24	576
	12000	1	1.65	1.65	8	13.2	24	316.8
Laboratorio I	60000	1	7.9	7.9	4	31.6	30	948
Laboratorio II	60000	1	7.9	7.9	4	31.6	30	948
Laboratorio V	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	8	505.6
Laboratorio VI	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	8	505.6
Laboratorio VII	36000	1	3.835	3.835	8	30.68	8	245.44
Aula I	36000	1	3.835	3.835	8	30.68	24	736.32
Caja Post-Grado	24000	1	2.19	2.19	8	17.52	24	420.48
Oficina P.VIT	24000	1	3	3	8	24	24	576
	12000	1	1.65	1.65	8	13.2	24	316.8
	36000	1	3.835	3.835	8	30.68	24	736.32
Aula II	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	24	1516.8
Aula III	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	8	505.6
Aula IV	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	8	505.6
Dirección De Investigación	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	24	1516.8
TOTAL		22		109.205				15,294.08

Edificio Arquitectura

Ubicación	Equipo BTU	Cantidad	Demanda unitaria KW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo KWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Dirección	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	24	1516.8
	24000	1	2.3	2.3	8	18.4	24	441.6
	48000	1	5.4	5.4	8	43.2	24	1036.8
	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	24	1516.8
Coordinación	36000	1	3.835	3.835	8	30.68	24	736.32
TOTAL		5		27.335		218.68		5,248.32

Edificio Industrial

Ubicación	Equipo BTU	Cantidad	Demanda unitaria KW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo kW	Días al mes	Consumo kWh/mes
Laboratorio 1	60000	2	7.9	15.8	8	126.4	24	3033.6
Laboratorio 2	60000	2	7.9	15.8	8	126.4	24	3033.6
Laboratorio 3	60000	2	7.7	15.8	8	126.4	24	3033.6
Laboratorio 4	60000	2	7.6	15.8	8	126.4	24	3033.6
Librería	60000	1	7.48	7.9	8	63.2	24	1516.8
Aula 18 medio Audiovisual	60000	1	7.9	7.9	8	632	24	15168
TOTAL		10		79		695.2		28,819.20

Edificio Civil								
Ubicación	Equipo BTU	Cantidad	Demanda unitaria KW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo KWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Registro Académico	12000	1	7.9	7.9	8	63.2	24	1516.8
	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	24	1516.8
	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	24	1516.8
Sala Lectura	60000	4	7.9	31.6	8	252.8	24	6067.2
Biblioteca	60000	1	7.9	7.9	8	63.2	24	1516.8
TOTAL		8		63.2		505.6		12,134.4

Edificio Sistema Y Computación								
Ubicación	Equipo BTU	Cantidad	Demanda unitaria KW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo kWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Caja Oficina	36000	1	3.835	3.835	8	30.68	24	736.32
Oficina UNI- Online	36000	1	3.835	3.835	8	30.68	24	736.32
Laboratorio UNI-Online	36000	1	3.835	3.835	8	30.68	24	736.32
	24000	1	2.3	2.3	8	18.4	24	441.6
Oficina de Idiomas	12000	1	1.33	1.33	8	10.64	24	255.36
Oficina Beca	48000	1	5.4	5.4	8	43.2	24	1036.8
PIAG	48000	1	5.4	5.4	8	43.2	24	1036.8
Sala Reunión PIAG	24000	1	2.3	2.3	8	18.4	24	441.6
Oficina cartera y cobro	24000	1	2.33	2.33	8	18.64	24	447.36
Administración	12000	1	1.33	1.33	8	10.64	24	255.36
TOTAL		10		31.895		255.16		6,123.84

Edificio Rectoría								
Ubicación	Equipo BTU	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo KWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Medios Audiovisuales 37	60000	1	3.835	3.835	8	30.68	24	736.32
Medios Audiovisuales 38	60000	1	3.835	3.835	8	30.68	24	736.32
Medios Audiovisuales 39	60000	1	3.835	3.835	8	30.68	24	736.32
Medios Audiovisuales 40	60000	1	2.3	2.3	8	18.4	24	441.6
Medios Audiovisuales 1	60000	1	1.33	1.33	8	10.64	24	255.36
Medios Audiovisuales 2	60000	1	5.4	5.4	8	43.2	24	1036.8
Medios Audiovisuales 3	60000	1	5.4	5.4	8	43.2	24	1036.8
Academia Jóvenes talento	24000	1	2.3	2.3	8	18.4	24	441.6
UNI TV	24000	1	2.33	2.33	8	18.64	24	447.36
Vice Rectoría	36000	1	3.835	3.835	8	30.68	24	736.32
Asistente Vice Rector	12000	1	1.33	1.33	8	10.64	24	255.36
Recepción Rectoría	12000	1	1.33	1.33	8	10.64	24	255.36
Asistente Rectoría	12000	1	1.33	1.33	8	10.64	24	255.36
Vice Rector Administrativo	36000	1	3.835	3.835	8	30.68	24	736.32
Vice Rectoría Académica	24000	1	2.3	2.3	8	18.4	24	441.6
Secretaria General	36000	1	3.835	3.835	8	30.68	24	736.32
Vicerrector investigación y desarrollo	36000	1	3.835	3.835	8	30.68	24	736.32
Divulgación	24000	1	2.4	2.4	8	19.2	24	460.8
Auditorio Salomón De La Selva	U.C 60000	5	6.682	33.41	6	200.46	8	1603.68
TOTAL		23		88.005		637.22		12,085.92

Anexo Censo de Carga de Luminarias.

Edificio Biblioteca Esman Marín								
Ubicación	Tipos lámpara	Cantidad luminarias	Luminarias	Demanda kW	Tiempo operación	Días al mes	Consumo kWh	Consumo kWh/mes
Segunda planta Área lectura	T8	136	2 X 18	4.752	14	24	66.528	1596.672
Grada sur	T8	3	2 X 18	0.108	3	24	0.324	7.776
Grada norte	T8	3	2 X 18	0.108	3	24	0.324	7.776
Circulación y préstamo	T8	22	2 X 18	0.792	14	24	11.088	266.112
Área proceso técnico	T8	4	2 X 18	0.144	10	24	1.44	34.56
Oficina dirección	T8	2	2 X 18	0.072	10	24	0.72	17.28
Oficinas	T8	6	2 X 18	0.216	10	24	2.16	51.84
Hemeroteca y Acervo	T8	54	2 x 18	1.872	9	24	16.848	404.352
Laboratorio computación	T8	7	2 x18	0.216	9	24	1.944	46.656
Sala de reunión	T8	3	2 x 18	0.108	3	24	0.324	7.776
Baños caballero	T8	1	2 x 18	0.036	1	24	0.036	0.864
Baños mujeres	T8	1	2 x 18	0.036	1	24	0.036	0.864
Bodega	T8	1	2 X 18	0.036	1	24	0.036	0.864
Iluminación Exterior	HDI	6	1X 150	0.9	13	30	11.7	351
TOTAL		243		9.396				2,794.39

Edificio Post-Grado								
Ubicación	Tipos lámpara	Cantidad luminarias	Luminarias	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo (KWh)	Días al mes	Consumo kWh/mes
Recepción	T8	18	2 X 18	0.648	8	5.184	24	124.416
	LFC	3	2 X 18	0.108	8	0.864	24	20.736
Director Post grado	T8	2	2 X 18	0.072	8	0.576	24	13.824
laboratorio I	T8	6	2 X 18	0.216	8	1.728	30	51.84
laboratorio II	T8	6	2 X 18	0.216	8	1.728	30	51.84
Aula I	T8	4	2 X 18	0.144	8	1.152	24	27.648
Caja Post Grado	T8	2	2 X 18	0.072	8	0.576	24	13.824
Baños mujer	T8	2	2 x 18	0.072	1	0.072	30	2.16
baños hombres	T8	1	2 x18	0.036	1	0.036	30	1.08
	LFC	2	1 X 13	0.026	1	0.026	30	0.78
Cuarto panel eléctrico	T8	1	1 x 18	0.018	1	0.018	30	0.54
Pasillo planta baja	T8	20	2 x 18	0.72	4	2.88	30	86.4
Aula II	T8	8	2 X 18	0.288	8	2.304	8	18.432
Aula III	T8	8	2 X 18	0.288	8	2.304	8	18.432
Aula IV	T8	8	2 X 18	0.288	8	2.304	8	18.432
Aula V	T8	8	2 X 18	0.288	8	2.304	8	18.432
Aula VI	T8	8	2 X 18	0.288	8	2.304	8	18.432
Aula VII	T8	8	2 X 18	0.288	8	2.304	8	18.432
Oficina Dirección P.VIT	T8	2	2 X 18	0.072	8	0.576	24	13.824
Oficina P.VIT	T8	2	2 X 18	0.072	8	0.576	24	13.824
baños mujeres	T8	2	2 X 18	0.072	1	0.072	30	2.16
baños hombres	T8	2	2 X 18	0.072	1	0.072	30	2.16
Bodega I Post Grado	T12	1	1 X 20	0.02	2	0.04	24	0.96
Exterior Edificio Post Grado	LFC	12	1 X 13	0.156	4	0.624	30	18.72
	HDI	5	250	1.25	12	15	30	450
TOTAL		174		6.84		51.343		1,159.656

Edificio Sistema Y Computación								
Ubicación	Tipos lámpara	Cantidad luminarias	Luminarias	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo KWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Caja Oficina	T12	6	2 X 40	0.32	8	2.56	24	61.44
Oficina UNI-Online	T8	8	2 X 18	0.288	8	2.304	24	55.296
Laboratorio UNI-Online	T8	8	2 X 18	0.288	13	3.744	24	89.856
Aula 26	T12	8	2 X 40	0.64	4	2.56	24	61.44
Aula 28	T12	8	2 X 40	0.64	4	2.56	24	61.44
Aula 29	T12	8	2 X 40	0.64	4	2.56	24	61.44
Aula 30	T12	8	2 X 40	0.64	4	2.56	24	61.44
Baños Mujer	T12	2	2 X 40	0.16	3	0.48	24	11.52
Baños Hombre	T12	2	2 X 40	0.16	3	0.48	24	11.52
Pasillo	T12	22	2 X 40	1.76	4	7.04	24	168.96
Cuarto Panel Eléctrico	LFC	1	1 x 13	0.013	3	0.039	24	0.936
Oficina de Idiomas	T10	2	2X 40	0.16	8	1.28	24	30.72
Oficina Beca	T12	6	2 x 40	0.48	8	3.84	24	92.16
PIAG	T12	8	2 x 40	0.64	8	5.12	24	122.88
Sala Reunión PIAG	T12	2	2 x 40	0.16	2	0.32	24	7.68
Oficina cartera y cobro	T10	2	2 x 40	0.16	8	1.28	24	30.72
Administración	T12	2	2 X 40	0.16	8	1.28	24	30.72
Aula 32	T12	8	2 X 40	0.64	4	2.56	24	61.44
Aula 33	T12	8	2 X 40	0.64	4	2.56	24	61.44
Aula 34	T12	8	2 X 40	0.64	4	2.56	24	61.44
Aula 35	T12	8	2 X 40	0.64	4	2.56	24	61.44
Aula 36	T12	8	2 X 40	0.64	4	2.56	8	20.48
Baños Mujer	T12	2	2 X 40	0.16	8	1.28	8	10.24
Baños Hombre	T12	2	2 X 40	0.16	8	1.28	8	10.24
Iluminación Exterior	HDI	2	250	0.5	13	6.5	30	195
	LFC	16	13	0.208	4	0.832	24	19.968
TOTAL		165		11.537		62.699		1,461.856

Edificio Arquitectura								
Ubicación	Tipos lámpara	Cantidad luminarias	Luminarias	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo (KWh)	Días al mes	Consumo kWh/mes
Subdirección	T10	2	2 X 40	0.16	8	1.28	24	30.72
Dirección	T10	1	2 X 40	0.08	8	0.64	24	15.36
Sala reunión	T12	2	2X 40	0.16	1	0.16	24	3.84
Secretaria director	T10	1	2 X 40	0.08	8	0.64	24	15.36
Cocina	T12	1	2 X 40	0.08	8	0.64	24	15.36
Oficina	T12	1	2 X 40	0.08	8	0.64	24	15.36
Pasillo	T12	3	2 X 40	0.24	8	1.92	24	46.08
Supervisor	T12	1	2 x 40	0.08	8	0.64	24	15.36
Oficina Coordinación	T12	8	2X 40	0.64	8	5.12	24	122.88
Baño	LFC	1	1 x 13	0.013	3	0.039	24	0.936
Aula Dibujo 1	LFC	7	20	0.14	13	1.82	24	43.68
Aula Dibujo 2	LFC	6	1 X 20	0.12	13	1.56	24	37.44
Aula Dibujo 3	LFC	7	20	0.14	13	1.82	24	43.68
Aula Dibujo 4	T8	7	20	0.14	13	1.82	24	43.68
Baño mujer	T12	2	1 X 40	0.08	3	0.24	24	5.76
Baño hombre	T12	2	1 X40	0.08	3	0.24	24	5.76
Pasillo	T12	5	2 X 40	0.4	4	1.6	24	38.4
Aula 5	T12	6	2 X 40	0.24	4	0.96	24	23.04
Aula 6	T12	6	2 X 40	0.24	4	0.96	24	23.04
Aula 7	T12	6	2 X 40	0.24	4	0.96	24	23.04
Aula 8	T12	6	2 X 40	0.24	4	0.96	24	23.04
Aula 9	T12	6	2 X 40	0.24	4	0.96	24	23.04
Sala dibujo	T12	24	2 X 40	1.92	4	7.68	24	184.32
Pasillo	T12	5	2 X 40	0.4	4	1.6	24	38.4
Escalera	T12	1	1 X 40	0.04	4	0.16	24	3.84
Iluminación Exterior	HDI	2	250	0.5	13	6.5	30	195
	T12	6	2 X 40	0.48	4	1.92	30	57.6
TOTAL		126		7.403		45.429		1,152.52

Edificio Civil								
Ubicación	Tipos lámpara	Cantidad luminarias	Luminarias	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo KWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Secretaria Académica								
Oficina 1	T12	1	2 X 40	0.08	8	0.64	24	15.36
	T10	1	2 x 40	0.08	8	0.64	24	15.36
Oficina 2	T10	6	2 X 40	0.48	8	3.84	24	92.16
Bodega	T12	1	2X 40	0.08	2	0.16	24	3.84
Recepción	T12	1	2 X 40	0.08	8	0.64	24	15.36
	T10	1	2 X 40	0.08	8	0.64	24	15.36
Biblioteca	T12	8	2 X 40	0.64	8	5.12	24	122.88
Sala Lectura	T12	25	2 X 40	2	8	16	24	384
Aula 19	T12	6	2 X 40	0.48	4	1.92	24	46.08
Aula 20	T12	6	2 X 40	0.48	4	1.92	24	46.08
Aula 21	T12	6	2 X 40	0.48	4	1.92	24	46.08
Aula 22	T12	6	2X 40	0.48	4	1.92	24	46.08
Baños Mujer	T12	2	1 x 40	0.026	3	0.078	24	1.872
Baños Hombre	T10	2	1 X 40	0.072	3	0.216	24	5.184
Pasillo	T12	3	2 X 40	0.24	4	0.96	24	23.04
Aula 23	T12	6	2 X 40	0.216	4	0.864	24	20.736
Aula 24	T12	6	2 X 40	0.216	4	0.864	24	20.736
Aula 25	T12	6	2 X 40	0.216	4	0.864	24	20.736
Medio Audiovisual 5	T12	6	2 X 40	0.216	8	1.728	24	41.472
Sala Profesores	T12	6	2 X 40	0.216	8	1.728	24	41.472
Pasillo	T12	5	2 X 18	0.18	4	0.72	24	17.28
Escalera	T12	1	1 X 40	0.036	4	0.144	24	3.456
Iluminación Exterior	HDI	3	250	0.5	13	6.5	30	195
	T12	6	2 X 40	0.48	4	1.92	4	7.68
TOTAL		120		8.204		53.896		1,305.804

Edificio Industrial								
Ubicación	Tipos lámpara	Cantidad luminarias	Luminarias	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo kW	Días al mes	Consumo kWh/mes
Laboratorio 1	T12	7	2 X 40	0.56	8	4.48	24	107.52
Laboratorio 2	T12	7	2 X 40	0.56	8	4.48	24	107.52
Laboratorio 3	T12	9	2X 40	0.72	8	5.76	24	138.24
Laboratorio4	T10	9	2 X 40	0.72	8	5.76	24	138.24
Cocina	T12	1	2 X 40	0.08	8	0.64	24	15.36
Librería	T12	6	2 X 40	0.48	8	3.84	24	92.16
Aula 11	T12	6	2 X 40	0.48	4	1.92	24	46.08
Aula 12	T12	6	2 x 40	0.48	4	1.92	24	46.08
Aula 13	T12	6	2 x 40	0.48	4	1.92	24	46.08
Cuarto panel eléctrico	LFC	1	1 X 20	0.02	3	0.06	24	1.44
Baño Mujer	T12	2	1 x 40	0.08	3	0.24	24	5.76
Baño Hombre	T12	2	1x 40	0.08	3	0.24	24	5.76
Pasillo	T12	5	2 X 40	0.4	4	1.6	24	38.4
	T10	1	1x 40	0.04	4	0.16	24	3.84
Aula 14	T12	6	2 X 40	0.48	4	1.92	24	46.08
Aula 15	T12	6	2 X 40	0.48	4	1.92	24	46.08
Aula 16	T12	6	2 X 40	0.48	4	1.92	24	46.08
Aula 17	T12	6	2 X40	0.48	4	1.92	24	46.08
Aula 18 Medio Audiovisual	T12	6	2 X 40	0.48	8	3.84	24	92.16
Pasillo	T12	5	2 X 40	0.4	4	1.6	24	38.4
Escalera	T10	1	1 X 40	0.04	4	0.16	24	3.84
	T8	2	2 X 18	0.072	8	0.576	24	13.824
Iluminación Exterior	HDI	2	250	0.5	13	6.5	30	195
	T12	6	2 X 40	0.48	4	1.92	24	46.08
	150	1	1 X 150	0.08	4	0.32	24	7.68
TOTAL				9.152		35.136		1,373.78

Edificio Rectoría								
Ubicación	Tipos lámpara	Cantidad luminarias	Luminarias	Demanda KW	Tiempo operación	Consumo KWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Medios Audiovisuales 37	T8	6	2 X 18	0.216	6	1.296	24	31.104
Medios Audiovisuales 38	T8	6	2 X 18	0.216	6	1.296	24	31.104
Medios Audiovisuales 39	T8	6	2 X 18	0.216	6	1.296	24	31.104
Medios Audiovisuales 40	T8	6	2 X 18	0.216	6	1.296	24	31.104
Baños Mujer	T8	2	2X 18	0.036	3	0.108	24	2.592
Baños Hombre	T8	2	2 X 18	0.036	3	0.108	24	2.592
Cuarto Panel Eléctrico	LFC	1	2 X 26	0.026	3	0.078	24	1.872
Pasillos	T10	3	2 X 40	0.24	8	1.92	4	7.68
	T12	5	2 X 40	0.4	8	3.2	4	12.8
Medios Audiovisuales 1	T8	6	2 X 18	0.216	6	1.296	24	31.104
Medios Audiovisuales 2	T8	6	2 X 18	0.216	6	1.296	24	31.104
Medios Audiovisuales 3	T8	6	2 X 18	0.216	6	1.296	24	31.104
Academia Jóvenes talento	T8	2	2 X 18	0.072	8	0.576	24	13.824
Escalera	LFC	2	2 X 26	0.104	4	0.416	24	9.984
Oficina Rectoría	T8	6	2 X 18	0.216	8	1.728	24	41.472
Vice Rectoría	T8	2	2 X 18	0.072	8	0.576	24	13.824
Asistente Vice Rector	T8	3	2 X 18	0.108	8	0.864	24	20.736
Recepción Rectoría	T8	2	2 X 18	0.072	8	0.576	24	13.824
Asistente Rectoría	T8	6	2 X 18	0.216	8	1.728	24	41.472
Vice Rector Administrativo	T8	2	2 X 18	0.072	8	0.576	24	13.824
Vice Rectoría Académica	T8	2	2 X 18	0.072	8	0.576	24	13.824
Secretaria General	T8	2	2 X 18	0.072	8	0.576	24	13.824
Divulgación	T8	25	2 X 18	0.9	8	7.2	24	172.8
Auditorio	LFC	41	2 X 26	2.132	5	10.66	8	85.28
	T8	14	2 X 32	0.896	5	4.48	8	35.84
Entrada Principal	LFC	42	2 X 26	2.184	2	4.368	24	104.832
Cuarto Panel Eléctrico	T12	1	1 X 20	0.02	3	0.06	24	1.44
Baño Mujer	T8	1	2 X 32	0.064	3	0.192	8	1.536
Baño Hombre	T8	1	2 X 32	0.064	3	0.192	8	1.536
Iluminación Exterior	250	2	2 X 250	0.3	4	1.2	30	36
TOTAL		226		10.49		55.078		939.888

Anexo Censo Carga equipos Ofimáticos.

Edificio Biblioteca Esman Marín								
Ubicación	Equipo	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo kWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Recepción	PC-DELL	3	0.344	1.032	8	8.256	24	198.14
	PC-HP	3	0.32	0.96	8	7.68	24	184.32
	Codificador	1	0.24	0.24	1	0.24	24	5.76
	Impresora	1	0.12	0.12	1	0.12	24	2.88
Oficina	PC-DELL	3	0.392	1.176	8	9.408	24	225.79
	PC-HP	3	0.32	0.96	8	7.68	24	184.32
	Scanner	1	0.01	0.01	1	0.01	24	0.24
	Impresora	1	0.072	0.072	1	0.072	24	1.73
Hemeroteca	PC-HP	2	0.32	0.64	8	5.12	24	122.88
Oficina	PC-DELL	5	0.392	1.96	8	15.68	24	376.32
	PC-HP	2	0.32	0.64	8	5.12	24	122.88
	Impresora	1	0.072	0.072	1	0.072	24	1.73
	Impresora	1	0.66	0.66	1	0.66	24	15.84
Oficina	PC-DELL	1	0.32	0.32	8	2.56	24	61.44
	Impresora	2	0.4	0.8	1	0.8	24	19.20
Laboratorio	PC-DELL	21	0.32	6.72	8	53.76	24	1,290.24
	Router	3	0.156	0.468	8	3.744	24	89.86
TOTAL				16.85		120.982		2,903.57

Edificio Post-Grado								
Ubicación	Equipo	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo kWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Dirección	PC-DELL	11	0.35	3.85	8	30.8	24	739.2
	Impresora	2	0.23	0.46	1	0.46	24	11.04
	Fotocopiadora	1	0.84	0.84	1	0.84	24	20.16
	PC-Portátil	2	0.08	0.16	8	1.28	24	30.72
	Router	4	0.136	0.544	12	6.528	30	195.84
Laboratorio 1	PC-HP	31	0.32	9.92	4	39.68	30	1190.4
Laboratorio 2	PC-DELL	31	0.38	11.78	4	47.12	30	1413.6
	Proyector	2	0.312	0.624	4	2.496	30	74.88
Caja Post-Grado	PC-AOC	3	0.38	1.14	8	9.12	24	218.88
	Impresora	1	0.6	0.6	1	0.6	24	14.4
	Impresora	1	0.13	0.132	1	0.132	24	3.168
	Impresora	1	0.44	0.44	1	0.44	24	10.56
Laboratorio V	PC-DELL	30	0.32	9.6	8	76.8	8	614.4
	Proyector	1	0.312	0.312	8	2.496	8	19.968
Laboratorio VI	PC-HP	36	0.23	8.28	8	66.24	8	529.92
	Proyector	1	0.312	0.312	8	2.496	8	19.968
Laboratorio VII	PC-TOSHIBA	19	0.07	1.33	8	10.64	8	85.12
	PC-DELL	5	0.35	1.75	8	14	8	112
Oficina P.VIT	PC-HP	2	0.32	0.64	8	5.12	24	122.88
	Impresora	1	0.66	0.66	1	0.66	24	15.84
Oficina P.VIT EAUE	PC-DELL	3	0.32	0.96	8	7.68	24	184.32
	PC-DELL	3	0.32	0.96	8	7.68	24	184.32
	Impresora	1	0.72	0.72	1	0.72	24	17.28
Aula II	Proyector	1	0.312	0.312	4	1.248	30	37.44
Aula III	Proyector	1	0.312	0.312	4	1.248	30	37.44
Aula IV	Proyecto	1	0.312	0.312	4	1.248	30	37.44
	Parlantes	1	0.1	0.1	4	0.4	30	12
Dirección Investigación	PC-DELL	5	0.35	1.75	8	14	24	336
	Impresora	1	0.488	0.488	1	0.488	24	11.712
TOTAL			12.132	61.568		357.124		6,423.008

Edificio Arquitectura								
Ubicación	Equipo	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo kWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Dirección	PC-HP	1	0.32	0.32	8	2.56	24	61.44
	Impresora HP	2	0.852	1.704	2	3.408	24	81.792
	Impresora HP	2	0.3	0.6	1	0.6	24	14.4
	PC-HP	2	0.32	0.64	8	5.12	24	122.88
	Proyector	1	0.312	0.312	1	0.312	24	7.488
	Impresora HP	1	0.72	0.72	1	0.72	24	17.28
	PC-HP	2	0.32	0.64	8	5.12	24	122.88
Coordinación	PC-HP	10	0.35	3.5	8	28	24	672
	Impresora HP	1	1	1	1	1	24	24
	Impresora HP	1	0.4	0.4	1	0.4	24	9.6
TOTAL		25		10.972		49.328		1,183.872

Edificio Civil IES								
Ubicación	Equipo	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo kW	Días al mes	Consumo kWh/mes
Registro Académico	PC-HP	9	0.32	2.88	8	23.04	24	552.96
	Impresora	1	0.3	0.3	1	0.3	24	7.2
	Impresora	1	0.72	0.72	1	0.72	24	17.28
	Impresora	1	0.648	0.648	1	0.648	24	15.552
Biblioteca	PC-AOC	2	0.35	0.7	8	5.6	24	134.4
	Impresora	1	0.72	0.72	1	0.72	24	17.28
TOTAL				5.968		31.028		744.672

Edificio Industrial								
Ubicación	Equipo	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo (KWh)	Días al mes	Consumo kWh/mes
Laboratorio de Informática I	PC-DELL	34	0.39	13.464	8	107.712	30	3231.36
	Proyector	1	0.31	0.312	1	0.312	30	9.36
	Router	1	0.13	0.136	10	1.36	30	40.8
	Impresora	1	0.64	0.648	1	0.648	24	15.552
	Impresora	1	0.34	0.3	1	0.3	24	7.2
Laboratorio de Informática II	PC-DELL	30	0.32	9	8	72	30	2160
	Proyector	1	0.31	0.312	1	0.312	30	9.36
	Router	5	0.13	0.68	10	6.8	30	204
Laboratorio de Informática III	PC-HP	28	0.32	8.96	10	89.6	30	2688
	Proyector	1	0.31	0.312	1	0.312	30	9.36
Laboratorio de Informática IV	PC-HP	28	0.32	8.96	8	71.68	30	2150.4
	Proyector	1	0.31	0.312	1	0.312	30	9.36
	Router	1	0.13	0.136	10	1.36	30	40.8
Librería	Fotocopiadora	1	0.21	0.21	1	2.1	24	50.4
	Fotocopiadora	1	0.25	0.25	1	2.5	24	60
TOTAL				43.92		379.808		11,225.95

Edificio de Computación y Sistema								
Ubicación	Equipo	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo KWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Caja	PC-HP	5	0.32	1.6	8	12.8	24	307.2
	Impresora	1	0.8	0.8	1	0.8	24	19.2
	Impresora	2	0.72	1.44	1	1.44	24	34.56
	Impresora	1	0.72	0.72	1	0.72	24	17.28
	PC-Portátil	2	0.35	0.7	8	5.6	24	134.4
PIAG	Impresora	1	0.3	0.3	1	0.3	24	7.2
	Impresora	1	0.48	0.48	1	0.48	24	11.52
	PC-HP	3	0.32	0.96	8	7.68	24	184.32
	PC-Portátil	2	0.07	0.14	8	1.12	24	26.88
Cartera y Cobro	PC-HP	2	0.35	0.7	8	5.6	24	134.4
	Impresora	1	0.48	0.48	1	0.48	24	11.52
UNI-ONLINE	PC-HP	5	0.32	1.6	8	12.8	24	307.2
	Impresora	2	0.72	1.44	1	1.44	24	34.56
Laboratorio UNI - ONLINE	PC-HP	20	0.32	6.4	4	25.6	24	614.4
Becas	Impresora	2	0.852	1.704	1	1.704	24	40.896
	PC-HP	5	0.32	1.6	8	12.8	24	307.2
TOTAL				21.064		91.364		2192.736

Edificio Rectoría								
Ubicación	Equipo	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo (KWh)	Días al mes	Consumo kWh/mes
Medios Audiovisuales 1,2,3,37,38,39,40	Proyector	8	0.3	2.496	4	9.984	24	239.616
Academia Jóvenes talento	PC-HP	1	0.3	0.32	8	2.56	24	61.44
	Impresora	1	0.3	0.3	3	0.9	24	21.6
UNI TV	PC-HP	3	0.3	0.96	8	7.68	24	184.32
	Impresora	1	0.7	0.72	3	2.16	24	51.84
Vice Rectoría	PC-HP	1	0.3	0.32	8	2.56	24	61.44
	Impresora	1	0.3	0.28	3	0.84	24	20.16
Asistente Vice Rector	PC-HP	1	0.4	0.35	8	2.8	24	67.2
Asistente Rectoría	PC-DELL	1	0.4	0.396	8	3.168	24	76.032
Vice Rector Administrativo	PC-Portátil	1	0.1	0.08	4	0.32	24	7.68
	PC-DELL	1	0.3	0.3	8	2.4	24	57.6
Vice Rectoría Académica	PC-HP	1	0.3	0.33	8	2.64	24	63.36
	PC-Portátil	1	0.1	0.065	6	0.39	24	9.36
Secretaria General	PC-DELL	1	0.3	0.25	8	2	24	48
	PC HP-Portátil	1	0.1	0.07	5	0.35	24	8.4
	Impresora	1	0.3	0.3	3	0.9	24	21.6
Vice Rector Investigación y Desarrollo	PC -Portátil	1	0.1	0.07	6	0.42	24	10.08
	PC-HP	1	0.2	0.23	8	1.84	24	44.16
	Impresora	1	0.3	0.28	2	0.56	24	13.44
TOTAL				8.117		44.472		1067.328

Anexo Censo de carga de otros equipos eléctricos.

Edificio Post-Grado								
Ubicación	Equipo	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo kW	Días al mes	Consumo kWh/mes
Dirección	Oasis	1	0.45	0.45	2	0.9	24	21.6
	Refrigeradora	1	0.2	0.2	12	2.4	24	57.6
	Aspiradora	1	0.9	0.9	1	0.9	30	27
	Microonda	1	1.05	1.05	1	1.05	24	25.2
	Cafetera	2	1	2	1	2	24	48
Pasillo planta baja	Mostrador	1	0.42	0.42	8	3.36	30	100.8
Aula 1	Extractor de aire	1	0.24	0.24	8	1.92	24	46.08
Caja-Post Grado	Cafetera	1	1	1	1	1	24	24
Oficina P.VIT	Refrigeradora	1	0.3	0.3	8	2.4	24	57.6
	Microondas	1	1.05	1.05	1	1.05	24	25.2
	Cafetera	1	1	1	1	1	24	24
Dirección de Investigación	Cafetera	2	1	2	1	2	24	48
	Microondas	1	1.05	1.05	1	1.05	24	25.2
TOTAL			9.66	11.66		21.03		530.28

Edificio Arquitectura								
Ubicación	Equipo	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo kWh	Días al mes	Consumo kWh/mes
Oficina de Dirección	Abanico	1	0.07	0.07	4	0.28	24	6.72
	Refrigerador	1	0.14	0.14	8	1.12	24	26.88
	Microonda	1	1.05	1.05	1	1.05	24	25.2
	Cafetera	1	1	1	1	1	24	24
Aula Dibujo 1	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula Dibujo 2	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula Dibujo 3	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula Dibujo 4	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 5	Abanico	3	0.062	0.186	13	2.418	24	58.032
Aula 6	Abanico	3	0.062	0.186	13	2.418	24	58.032
Aula 7	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 8	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 9	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Pasillo	Oasis	1	0.181	0.181	13	2.353	24	56.472
TOTAL				4.549		33.207		796.96

Edificio Industrial								
Ubicación	Equipo	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo kW	Días al mes	Consumo kWh/mes
Aula 11	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 12	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 13	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 14	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 15	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 16	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 17	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Pasillo	Oasis	1	0.181	0.181	13	2.353	24	56.472
TOTAL				1.917		24.921		598.10

Edificio Civil								
Ubicación	Equipo	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo kW	Días al mes	Consumo kWh/mes
Secretaria Académica	Microonda	1	1.05	1.05	1	1.05	24	25.2
	Cafetera	1	1	1	1	1	24	24
Aula 19	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 20	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 21	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 22	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 23	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 24	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Aula 25	Abanico	4	0.062	0.248	13	3.224	24	77.376
Pasillo	Oasis	1	0.181	0.181	13	2.353	24	56.472
TOTAL				3.967		26.971		647.30

Edificio de Computación y Sistema IES								
Ubicación	Equipo	Cantidad	Demanda unitaria kW	Demanda kW	Tiempo operación	Consumo kW	Días al mes	Consumo kWh/mes
Oficina UNI-Online	Microonda	1	1.05	1.05	1	1.05	24	25.2
	Cafetera	1	1	1	1	1	24	24
Laboratorio UNI-Online	Cafetera	1	1	1	1	1	24	24
Oficina Beca	Cafetera	1	1	1	1	1	24	24
PIAG	Cafetera	1	1	1	13	13	24	312
	Microonda	1	1.05	1.05	13	13.65	24	327.6
Aula 26	Abanico	4	0.062	0.24	13	3.22	24	77.37
Aula 28	Abanico	4	0.062	0.24	13	3.22	24	77.37
Aula 29	Abanico	4	0.062	0.24	13	3.22	24	77.37
Aula 30	Abanico	1	0.062	0.06	13	0.80	24	19.34
Aula 32	Abanico	4	0.062	0.24	13	3.22	24	77.37
Aula 33	Abanico	4	0.062	0.24	13	3.22	24	77.37
Aula 34	Abanico	4	0.062	0.24	13	3.22	24	77.37
Aula 35	Abanico	4	0.062	0.24	13	3.22	24	77.37
Aula 36	Abanico	4	0.062	0.24	13	3.22	24	77.37
Pasillo	Oasis	1	0.181	0.18	13	2.35	24	56.47
	Mostrador	1	0.452	0.45	13	5.87	24	141.02
TOTAL				8.77		65.527		1,572.64

Anexo. Eficiencia De los Aires Acondicionados

Tabla 1. Relación de eficiencia de energética (REE).			Capacidad ≤7038 W (≤ 24000 Btu/h)	
			Tipo (valores mínimos)	
Clase	Ventana	Paquete	Dividido(*)	
			Con ducto	Sin ducto
A	2,69 (9,2)	NA	3,67 (12,5)	3,67 (12,5)
B	2,57 (8,77)	NA	3,22 (10,98)	2,75 (9,39)
C	2,34 (7,98)	NA	2,34 (7,98)	2,34 (7,98)
(*)El valor de EER se determina en el conjunto condensador y evaporador.				

Tabla 1. Relación de eficiencia de energética (REE).			Capacidad > 7 038 W a ≤ 10 553 W (> 24 000 Btu/h a ≤ 36 000 Btu/h)	
			Tipo (valores mínimos)	
Clase	Ventana	Paquete	Dividido(*)	
			Con ducto	Sin ducto
A	NA	3,67 (12,5)	3,67 (12,5)	3,67 (12,5)
B	2,26 (7,71)	3,22 (11,00)	3,22 (11,00)	3,22 (11,00)
C	2,05 (7,00)	2,60 (8,87)	2,46 (8,39)	2,46 (8,39)
(*)El valor de EER se determina en el conjunto condensador y evaporador.				

Tabla 1. Relación de eficiencia de energética (REE).			Capacidad >10 553 W a 17 589 W (>36 000 Btu/h a 60 000 Btu/h)	
			Tipo (valores mínimos)	
Clase	Ventana	Paquete	Dividido(*)	
			Con ducto	Sin ducto
A	NA	3,67 (12,5)	3,67(12,5)	3,67(12,5)
B	NA	3,22 (11,00)	3,22 (11,00)	3,22 (11,00)
C	NA	2,60 (8,87)	2,46 (8,39)	2,46 (8,39)
(*) Valor de EER se determina para conjunto condensador y evaporador.				

Edificio UNI-IES			
Edificio Arquitectura			
Ubicación	Capacidad BTU	ERR	Clasificación
Dirección	60000	8,8	C
	24000	10,4	B
	48000	8,8	C
	60000	10,6	C
Coordinación	36000	9,4	C
Edificio Industrial			
Laboratorio I	60000	9.2	C
	60000	9	C
Laboratorio II	60000	9.5	C
	60000	9.2	C
Laboratorio III	60000	9.4	C
	60000	9	C
Laboratorio IV	60000	9.2	C
	60000	9.8	C
Librería	60000	8.5	C
Aula 18 medio Audiovisual	60000	9	C
Edificio Ing. Civil			
Registro Académico	12000	10.9	C
	60000	9.2	C
	60000	11.8	B
Sala de Lectura	60000	10.7	C
	60000	10.7	C
	60000	10.7	C
	60000	10.7	C
Biblioteca	60000	10.7	c
Edificio Sistema Y Computación			
Caja Oficina	36000	6.3	C
Oficina Uni -Online	36000	6.3	C
Laboratorio Uni-Online	36000	6.3	C
	24000	10.4	B
Oficina de idiomas	12000	9.2	B
Oficina Beca	48000	8.9	C
PIAG	48000	8.9	C
Sala Reunión PIAG	24000	10.4	B
Oficina Cartera Y Cobro	24000	10.4	B
Administración	12000	-	Fuera Rango
Edificio Rectoría			
Medios Audiovisuales 37	60000	12.4	
Medios Audiovisuales 38	60000	12.4	
Medios Audiovisuales 39	60000	12.4	
Medios Audiovisuales 40	60000	12.4	B
Medios Audiovisuales 1	60000	12.4	B
Medios Audiovisuales 2	60000	12.4	B
Medios Audiovisuales 3	60000	12.4	B

Academia Jóvenes talento	24000	12.4	B
Uni TV	24000	12.4	B
Vice Rectoría	36000	9.8	C
Asistente Vice Rector	12000	10	B
Recepción Rectoría	12000	10	B
Asistente Rectoría	12000	10	B
Vice Rector Administrativo	36000	10.6	C
Vice Rectoría Académica	24000	11.4	B
Secretaria General	36000	10.6	B
Vice Rector De Investigación y Desarrollo	36000	10.6	B
Divulgación	24000	9.5	C
Auditorio Salomón De La Selva U. Central	60000	11.7	B
	60000	11.7	B
	60000	11.7	B
	60000	11.7	B
	60000	11.7	B

Edificio RUSB			
Edificio Biblioteca Esman Marín			
Área	Capacidad BTU	ERR	Clasificación
Hemeroteca	60000	9,2	c
	60000	9,2	c
Sala reunión	12000	7,3	B
Préstamo	60000	9,2	C
Recepción	60000	9,2	C
unidad central	48000	10,7	C
Laboratorio y Comp.	60000	9,3	C
Área lectura estudio	60000	9,2	C
	60000	11,7	B
	60000	11,3	B
	60000	9,2	C
	60000	11,7	B
	60000	9,2	C
	60000	9,2	C
	60000	9,2	C
	60000	9,2	C
	60000	9,2	C
	60000	9,2	C
	60000	9,2	C
Unidad central	48000	11,8	B
	48000	12,3	B
	48000	11,6	B
	48000	11,7	B
Edificio Post-Grado			
Dirección	36000	9.39	C
	36000	9.39	C
	36000	9.39	C
	36000	9.39	C
	36000	9.39	C
	36000	9.39	C
	24000	8	C
	12000	3.13	Fuera Rango
Laboratorio I	60000	13.6	B
Laboratorio II	60000	13.5	B
Laboratorio V	60000	15.5	B
Laboratorio VI	60000	14.3	B
Laboratorio VII	36000	9.39	C
Aula I	36000	9.39	C
Caja Post-Grado	24000	8.89	C
Oficina P.VIT	24000	9.6	B
	12000	4.8	C
	36000	9.39	C
Aula II	60000	10.7	C
Aula III	60000	11.1	B
Aula IV	60000	9.3	C

Anexo. Nivel De Iluminación

Anexo A.	
Niveles de iluminación.	
A continuación aparece una lista de niveles de iluminación recomendados para diversos interiores y tareas, publicada en el informe # 29 de la "International Commission on Illumination" (Comisión Internacional de Iluminación).	
Los valores de la tabla corresponden a los niveles de iluminación medidos en medio del período transcurrido entre la puesta en servicio de la instalación y el primer mantenimiento. Se refieren al promedio interior considerado globalmente y a un plano horizontal de trabajo situado a 75 centímetros por encima del nivel del suelo. Cuando la zona de trabajo está en diferente posición, el nivel de iluminación recomendado debe considerarse en dicha posición. El valor medio en todos los puestos de trabajo no debe ser inferior al 0.8 del nivel de iluminación recomendado, cualquiera que sea la antigüedad de la instalación. El valor en cualquier puesto de trabajo y en cualquier momento no debe ser menor de 0.6 veces al recomendado.	
Al especificar el nivel de iluminación de cierta área para cierta tarea se deben considerar otros aspectos además del económico, entre otros:	
a) Una iluminación adecuada es muy importante para lograr un ambiente confortable que haga del trabajo una actividad agradable, lo que conlleva una mejor calidad y una productividad alta.	
b) En el hogar, una iluminación adecuada aumenta la comodidad y ayuda a mantener un ambiente acogedor.	
Es conveniente que en proyectos grandes se consulten varias fuentes (Phillips, 1983; Ramírez Vázquez, 1979; Westinghouse, 1985).	
	Nivel de iluminación (luxes)
Zonas generales de edificios.	
Zonas de circulación (pasillos)	100
Escaleras fijas y eléctricas	150
Roperos y lavabos	150
Almacenes y archivos	150
Talleres de montaje.	
Trabajos pesados: ensamble de maquinaria pesada	300
Trabajos semi-pesados: ensamble de motores y de carrocerías	500
Trabajos finos: ensamble de maquinaria electrónica y de oficinas	750
Trabajos muy precisos: ensamble de instrumentos	1500
Reproducción e impresión en colores	1500
Grabado en cobre y acero	2000
Encuadernado	500
Recortado y enlomado	750
Industria textil.	
Desmenuzado, cardado, estirado	300
Hilado, ovillado, devanado, peinado y teñido	500
Hilado (fino), torcido y trenzado	750
Cosido e inspección	1000
Carpinterías y fábricas de muebles.	
Aserraderos	200
Trabajos en banco y ensamble	300
Ebanistería y marquetería	500
Acabado e inspección final	750
Oficinas.	
Oficinas normales, mecanografiado y salas de proceso de datos	500
Oficinas generales extensas	750
Salas de dibujo	750
Salas de conferencias	500
Escuelas.	
Salones de clase y auditorios	300
Laboratorios, bibliotecas, salas de lectura y pintura	500
Tiendas, comercios y zonas de exposición.	
Tiendas tradicionales	300
Supermercados	750
Museos y galerías de arte:	
– Objetos sensibles a la luz	150
– Objetos insensibles a la luz	300
Edificios públicos.	
Cines:	
– Sala de proyección	50
– Vestíbulo	150
Teatros y salas de concierto:	
– Salón	100
– Vestíbulo	200
Iglesias:	
– Nave	100
– Coro	150

Anexo. Fotografías Varias.

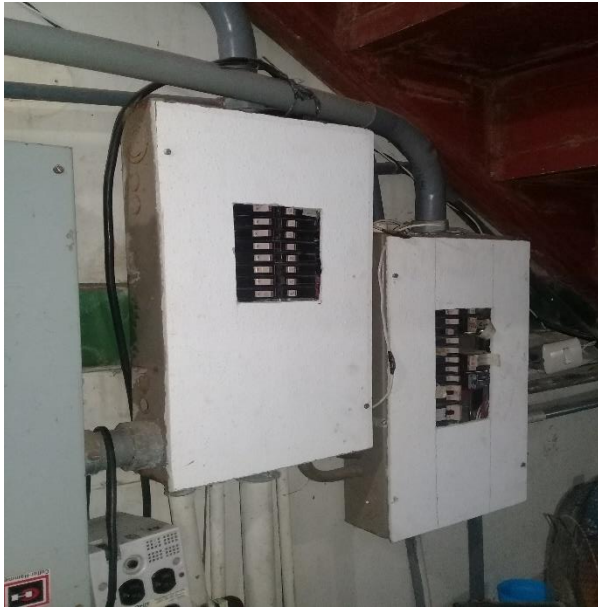


Ilustración 1. Panel eléctrico sin puerta edificio
Arquitectura



Ilustración 2. Interruptor General edificio
Arquitectura

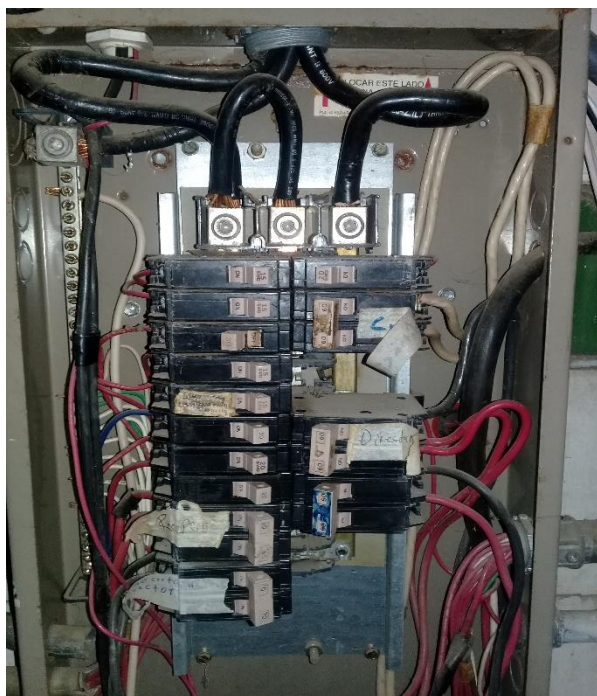


Ilustración 3. Sub Panel eléctrico edificio
Arquitectura

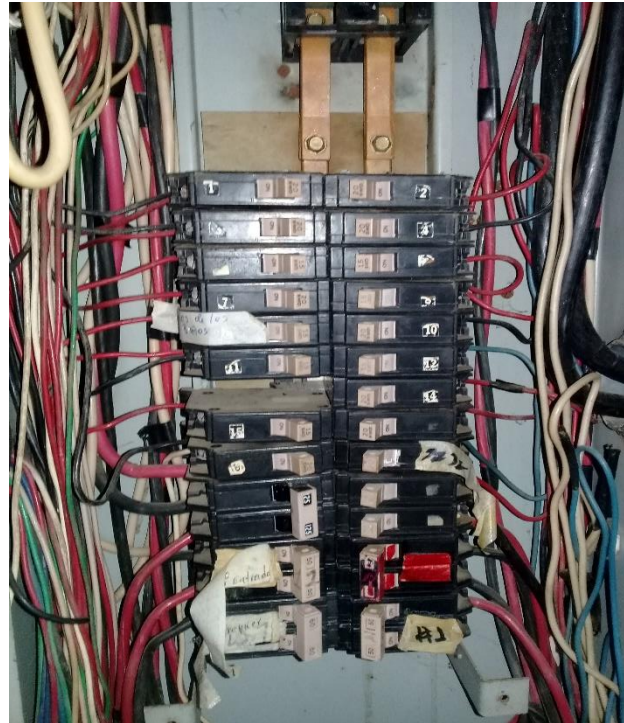


Ilustración 4. Panel eléctrico General edificios Industrial

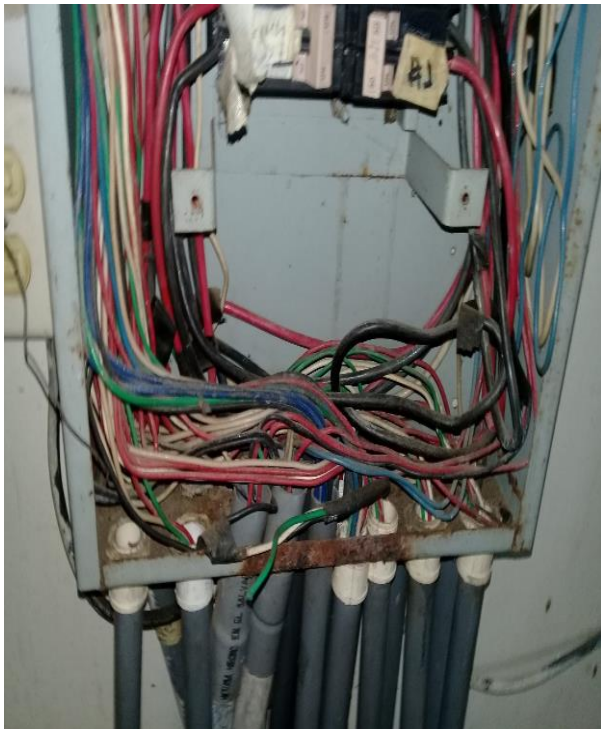


Ilustración 5. Instalaciones eléctricas en mal estado

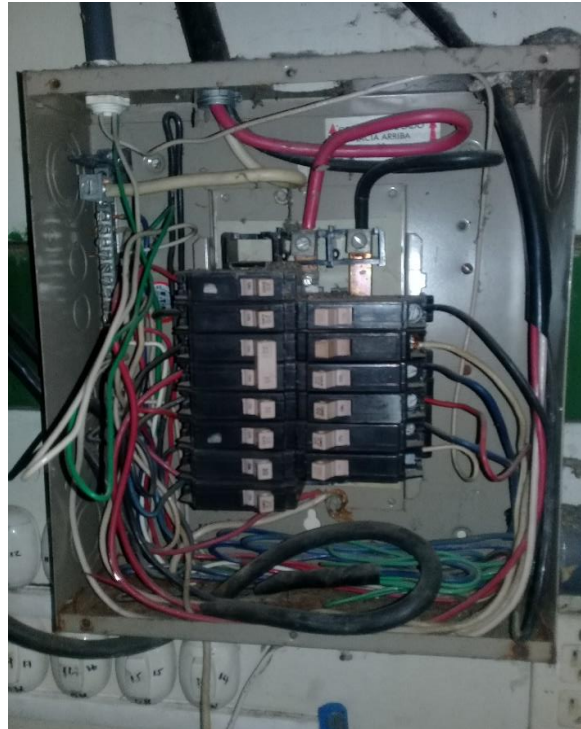


Ilustración 6. Sub Panel eléctrico edificio Industrial



Ilustración 7. Interruptor General y sub paneles de edificio Civil

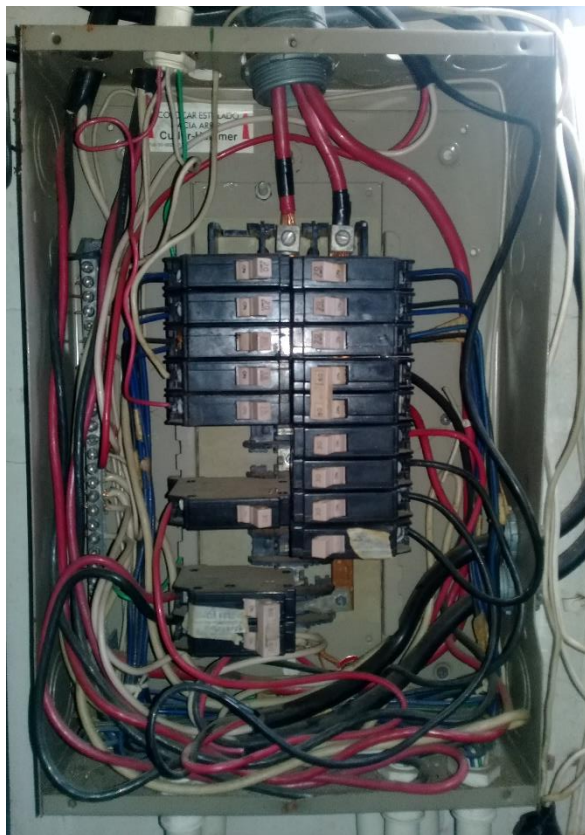


Ilustración 8. Sub Panel eléctrico edificios Civil

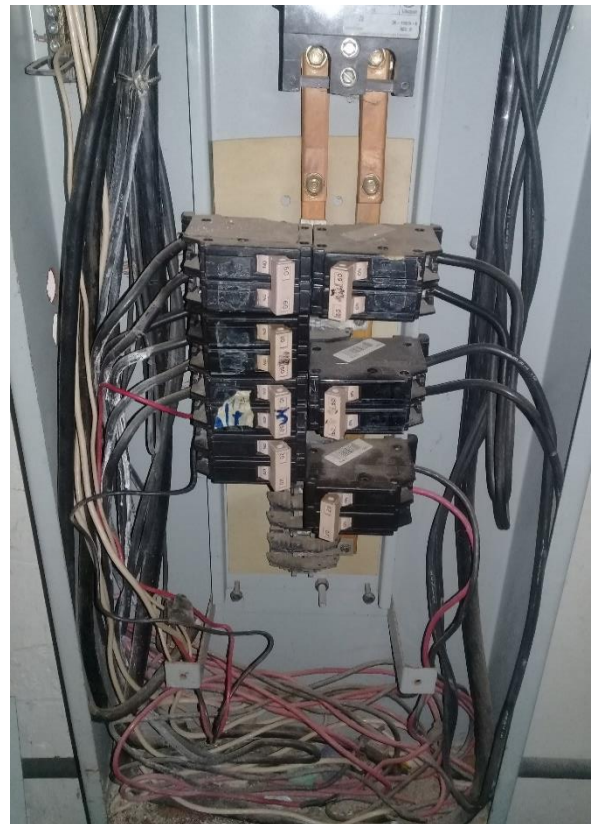


Ilustración 9. Panel eléctrico General para Unidades de Climatización edificio Civil.

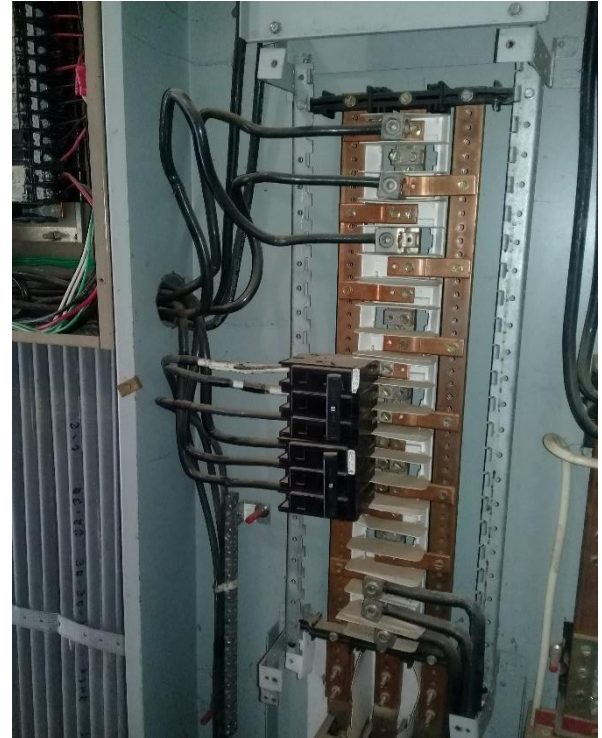
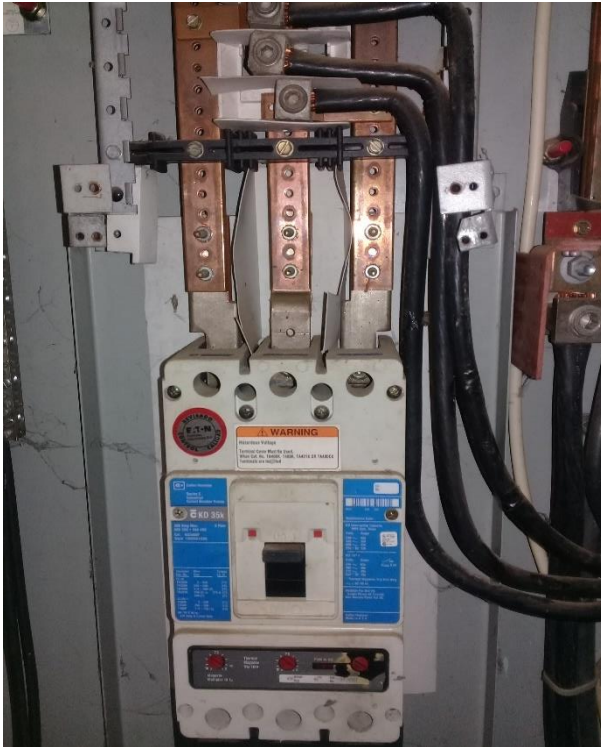


Ilustración 10. Interruptor General Edificio Sistema Y Computación

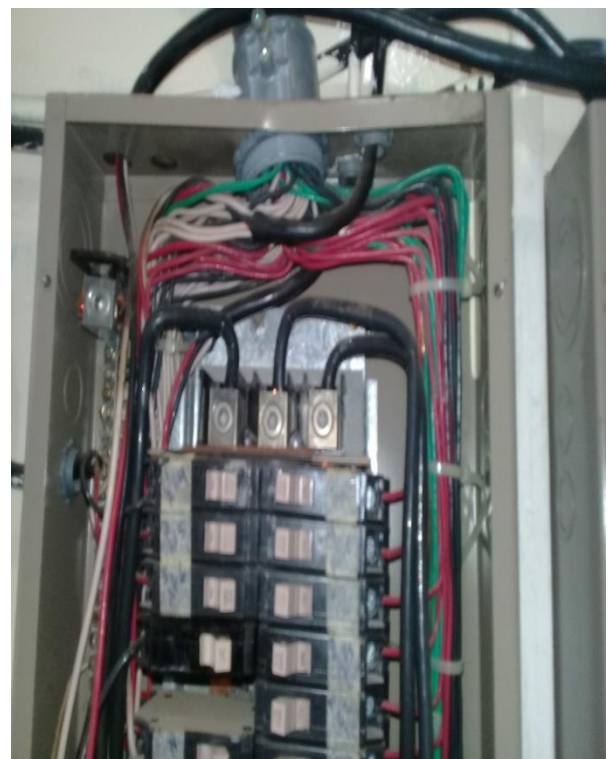
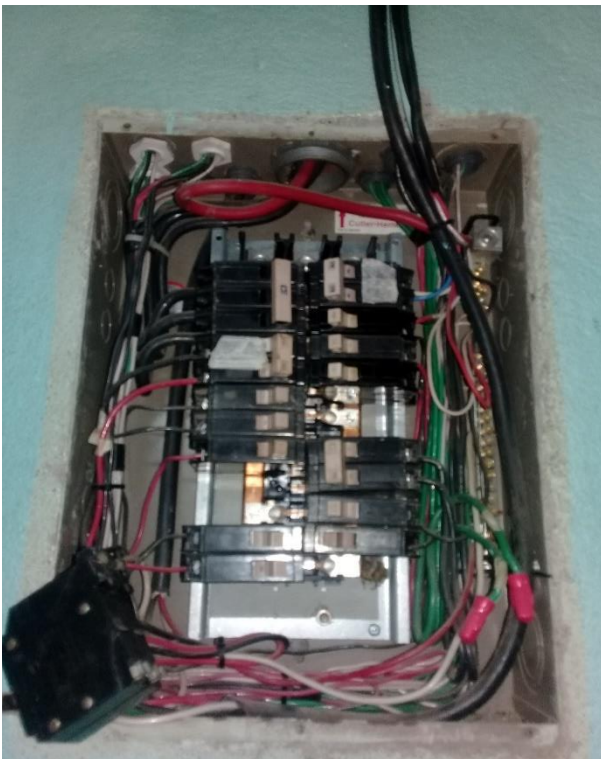


Ilustración 11. Sub panel electrico edificio Sitema Y Computacion



Ilustración 12. Mediciones De Corriente Eléctrica Edificio
Biblioteca Esman Marín

Anexo. Calculo de los Ahorros Anuales

Calculo de Ahorro	Luminarias Interior	Luminarias Exterior	Sustitución Unidades de aire Acondicionado
kW totales actuales	48,06	6	498,18
kW totales propuestos	27,43	2,4	394,95
Ahorro en potencia kW	20,63	3,6	103,24
kWh mes actuales	6.231,50	2.340,06	87.668,20
kWh mes propuestos	3.214,91	936	50.588,60
Ahorro en energía eléctrica por mes (kWh)	3.016,59	1.040,53	37.079,60
Ahorro en energía eléctrica por mes (US\$)	844,64	393,13	10.382,29
Ahorro en demanda eléctrica mensual (US\$)	460,17	80,32	2.303,17
Ahorro en energía eléctrica anual (kWh)	36.199,06	16.848	293.654,40
Ahorro en demanda eléctrica anual kW	247,51	43,20	1.238,82
Ahorro en energía eléctrica anual (US\$)	10.135,74	4.717,44	82.223,23
Ahorro en demanda eléctrica anual (US\$)	5.521,99	963,79	27.638,07
Total ahorros anual (US\$)	15.657,73	5.681,23	109.861,31

Cálculos De los indicadores financieros de las propuestas de mejoras que requieren inversión.

Propuesta sustitución luminarias interior y exterior actual por luminaria tecnología Led.

Valor Actual Neto (VAN)

$$VAN = -Inversion + \frac{FN1}{(1+i)^1} + \frac{FN2}{(1+i)^2} + \frac{FN3}{(1+i)^3} + \frac{FN4}{(1+i)^4} + \frac{FN5}{(1+i)^5}$$

$I = Inversión; FN = Fondos Netos; i = Interés$

$$VAN = -15,688.46 + \frac{21,338.96}{(1+0.2)} + \frac{21,338.96}{(1+0.2)^2} + \frac{21,338.96}{(1+0.2)^3} + \frac{21,338.96}{(1+0.2)^4} + \frac{21,338.96}{(1+0.2)^5}$$

$$VAN = -15,688.46 + 17,782.46 + 14,818.72 + 12,348.93 + 10,290.78 + 8,575.64$$

$$VAN = 48,128.07$$

Relación Beneficio-Costo.

$$RB/C = \frac{FN1}{(1+i)^1} + \frac{FN2}{(1+i)^2} + \frac{FN3}{(1+i)^3} + \frac{FN4}{(1+i)^4} + \frac{FN5}{(1+i)^5}$$

$$RB/C = \frac{21,338.96}{(1+0.2)^1} + \frac{21,338.96}{(1+0.2)^2} + \frac{21,338.96}{(1+0.2)^3} + \frac{21,338.96}{(1+0.2)^4} + \frac{21,338.96}{(1+0.2)^5}$$

$$RB/C = \frac{63,816.537}{15,688.46} = 4.1$$

Recuperación de la Inversión.

$$RI = \frac{Inversion\ Total}{FN} \quad RI = \frac{15,688.46}{21,338.96} = 0.73$$

La recuperación de la inversión inicial sería en 8 meses.

Propuesta sustitución de aires acondicionado deficiente por aire de mayor eficiencia energética.

Valor Actual Neto (VAN)

$$VAN = -Inversion + \frac{FN1}{(1+i)^1} + \frac{FN2}{(1+i)^2} + \frac{FN3}{(1+i)^3} + \frac{FN4}{(1+i)^4} + \frac{FN5}{(1+i)^5}$$

I= Inversión; FN =Fondos Netos; i =Interés

$$VAN = -128,041.45 + \frac{109,861.45}{(1+0.2)} + \frac{109,861.45}{(1+0.2)^2} + \frac{109,861.45}{(1+0.2)^3} + \frac{109,861.45}{(1+0.2)^4} + \frac{109,861.45}{(1+0.2)^5}$$

$$VAN = -128,041.45 + 91,551.20 + 76,292.67 + 63,577.22 + 52,981.02 + 44,150.85$$

$$VAN = 200,511.5$$

Relación Beneficio-Costo.

$$RB/C = \frac{FN1}{(1+i)^1} + \frac{FN2}{(1+i)^2} + \frac{FN3}{(1+i)^3} + \frac{FN4}{(1+i)^4} + \frac{FN5}{(1+i)^5}$$

$$RB/C = \frac{109,861.45}{(1+0.2)} + \frac{109,861.45}{(1+0.2)^2} + \frac{109,861.45}{(1+0.2)^3} + \frac{109,861.45}{(1+0.2)^4} + \frac{109,861.45}{(1+0.2)^5}$$

$$RB/C = \frac{328,552.95}{128,041.45} = 2.57$$

Recuperación de la Inversión

$$RI = \frac{Inversion\ Total}{FN} \quad RI = \frac{128,041.45}{109,861.31} = 1.2$$